This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

NEDL TRANSFER
HN 39RK D

2 vols
25

239

LA MARINE

A L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1878

ΑΕΙ Ο ΘΕΟΣ ΓΕΩΜΕΤΡΕΙ

LA

MARINE

A

L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1878

OUVRAGE PUBLIÉ PAR ORDRE

DE

M. LE MINISTRE DE LA MARINE ET DES COLONIES

TOME I

PARIS

GAUTHIER-VILLARS
QUAI DES AUGUSTINS, 55

J. HETZEL ET Cie
RUE JACOB, 18

1879

(Tous droits réservés)

KF 2869

HARVARD
UNIVERSITY
LIBRARY
SEP 28 1944

Exam. fund.
(2 vol.)

M

AVANT-PROPOS

Les Expositions universelles ne sont pas seulement profitables aux industriels, qui peuvent créer aux produits de leur fabrication de nouveaux débouchés, ou aux visiteurs qui, ne songeant qu'à satisfaire leur curiosité, apprennent cependant toujours quelque chose dans cet amoncellement de merveilles; elles sont encore et surtout intéressantes pour ceux qui sont appelés à mettre en œuvre, à utiliser les mille produits de l'industrie moderne.

Les divers services de l'État, en particulier, ont un intérêt d'autant plus grand à rechercher les progrès réalisés, soit dans les produits eux-mêmes, soit dans les moyens de fabrication, que les moindres économies se traduisent toujours pour eux par des sommes considérables. Ils doivent d'ailleurs, avant tout, se procurer les matières premières les meilleures, le matériel le plus perfectionné; ils ne peuvent enfin reculer devant les expérimentations nouvelles, et parfois coûteuses, que leurs ressources permettent bien souvent à eux seuls de mener à bonne fin.

Parmi ces services, la Marine prend nécessairement une place considérable, car, si elle est un consommateur très important, elle est en même temps un puissant producteur :

par ses arsenaux, par ses usines, elle touche à presque toutes les branches de l'industrie. Ce n'est pas d'ailleurs à ce titre seul qu'il lui importe de suivre avec une grande attention, d'étudier dans leurs détails les Expositions universelles; s'il est vrai que les différentes nations ne viennent pas y livrer tous les secrets de leurs armements, il n'en est pas moins certain que, le plus souvent, chaque Marine tient à se faire représenter par quelques-uns de ses types de navires les plus récents, par certains spécimens de ses installations militaires, et il importe, en mettant en regard ces modèles, ces plans et les renseignements que la presse maritime étrangère répand chaque jour de plus en plus, de juger les bons et les mauvais côtés de ces navires, de les comparer avec les nôtres, de rechercher les moyens de nous assurer les avantages nouveaux que l'on est en mesure de constater.

Aussi, à chacune de ces grandes assises de l'industrie, la Marine a-t-elle tenu à en faire une étude complète, et les Rapports publiés, notamment à la suite des Expositions de Paris en 1855 et 1867, de Vienne en 1863, constituent des documents d'un réel intérêt.

Une décision du 10 mai 1878, de M. le vice-amiral Pothuau, ministre de la Marine, arrêta la composition de la Commission d'études de l'Exposition universelle de 1878, en lui confiant une double mission : signaler au Département les améliorations possibles dans notre matériel, les inventions dignes d'essais; — préparer les bases d'une étude d'ensemble, destinée à faire connaître aux officiers des divers corps de la Marine ce que l'Exposition pouvait leur offrir d'intéressant, et compléter, par des recherches parfois

longues et délicates, les travaux personnels que chacun d'eux se trouvait dans l'impossibilité de faire.

Cette Commission fut composée de la manière suivante :

MM. Jaurèguiberry, vice-amiral, président.
de Jonquières, contre-amiral, membre.
Virgile, général de brigade d'artill. de la Marine, membre.
Marielle, directeur des constructions navales, membre.
Ch. Duperré (1), capitaine de vaisseau, membre.
Ch. Ploix, ingénieur hydrographe, membre.
Guède, ingénieur de la Marine, membre.
de Poyen-Bellisle, chef d'escadron d'artillerie de la Marine, membre adjoint.
Dislère, sous-ingénieur de la Marine, secrétaire.
Valin, id. secrétaire adjoint.
de Langsdorff, lieutenant de vaisseau, id.
Koenig, id. id.
Guillaume, mécanicien principal, id.

La première partie de la tâche qui nous a été confiée est actuellement terminée : 94 rapports adressés au Ministre de la Marine et des Colonies lui ont fait connaître, dans leurs conclusions, les avantages pratiques que la Marine pouvait retirer de l'Exposition.

C'est la seconde partie de notre mission que nous nous sommes efforcés de remplir dans ce volume, en coordonnant des extraits de nos Rapports, de manière à passer en revue, autant que le permettait le cadre trop restreint de l'Exposition au point de vue maritime, le matériel naval et les moyens de le produire.

Dans cette exposition, dont on avait voulu affirmer le caractère essentiellement pacifique, la Marine de guerre,

(1) M. le commandant Ch. Duperré, nommé contre-amiral, a continué à faire partie de la Commission.

dans son élément capital, le navire, n'était guère représentée; mais quelques détails d'installations, ceux surtout dont les progrès n'intéressent pas exclusivement la Marine, pouvaient donner lieu à des recherches et des comparaisons utiles.

D'une part, le navire, son matériel, son armement militaire, ses moyens de locomotion, ceux que l'on emploie pour satisfaire aux nombreuses exigences de la navigation; d'autre part, les moyens d'action des ateliers et des chantiers qui servent à produire ce matériel, les matières premières qu'ils mettent en œuvre; — tel était l'ordre naturellement indiqué pour une classification méthodique de notre travail. C'est celui qui a été suivi dans la Table analytique.

Cette Table indique les noms des rapporteurs; chacune des études a fait l'objet d'une discussion au sein de la Commission réunie.

Nous ne pouvons nous empêcher, en terminant cet exposé, de signaler le concours empressé que nous avons trouvé chez presque tous les exposants français et étrangers : les renseignements de tous genres, descriptions, résultats d'essais, dessins surtout, nous ont été fournis avec une obligeance que nous ne saurions passer sous silence, et sans laquelle il nous aurait été impossible de mener à bonne fin l'étude que nous avions entreprise. Ces dessins, d'ailleurs, il est nécessaire de le rappeler, se rapportent pour la plupart à des brevets régis par la loi du 8 avril 1879.

Paris, le 24 janvier 1879.

TABLE ANALYTIQUE DES MATIÈRES

DU TOME PREMIER

Ire PARTIE

Types de navires et constructions navales

Par MM. Marielle, Dislère et Valin.

NAVIRES DE GUERRE

I. BATIMENTS DE COMBAT.

Cuirassés de Ier rang 5
Observations générales sur les cuirassés de Ier rang 23
Cuirassés de 2e rang 39
Observations générales sur les cuirassés de 2e rang. 45

II. BATIMENTS D'ATTAQUE ET DE DÉFENSE DES CÔTES.

Garde-côtes. 45
Monitors. 50
Résumé 61

III. CROISEURS.

Observations générales. 63
Croiseurs de Ire classe. 67
Croiseurs de 2e classe 69
Croiseurs de 3e classe. 74

IV. AVISOS. 76
V. TRANSPORTS 80
VI. BATIMENTS DE FLOTTILLE 88

NAVIRES DE COMMERCE

I. PAQUEBOTS DES GRANDES LIGNES. 94
II. PAQUEBOTS DU SERVICE CÔTIER 101
III. PORTEURS DE MARCHANDISES. 104
IV. BATEAUX DE RIVIÈRES. 108
V. NAVIRES A VOILES 111

VI. MODÈLES DIVERS 114
Tableaux relatifs aux navires de commerce exposés. 115

Constructions navales.

I. MODÈLES DE SYSTÈMES DE CONSTRUCTION DE NAVIRES. 137
II. PRÉSERVATION DES CARÈNES ET DES MÉTAUX 143
Enduit métallique de MM. Lavergne et Delbecke. — Peintures siccatives de M. Adam. — Dépôts galvaniques de MM. Mignon et Rouart. — Procédé d'oxydation du docteur Barff. — Enduit de M. Jouvin. — Galvanisage au plomb. — Cuivres à doublage de M. Manhès.
III. CUIRASSEMENT DES NAVIRES. 153
Plaques de cuirasse. Choix du métal ; mode de fabrication. — Systèmes de cuirassement.

IIe PARTIE

Installations des navires et matériel d'armement

Par MM. de Jonquières, Duperré, Dislère, Valin, de Langsdorff, Kœnig, Guillaume.

I. MATURE. — VOILURE. — GRÉEMENT. 160
Pays-Bas. — Mâture en tôle de MM. Smit et fils. — *Expositions italienne et espagnole.*
II. ANCRES ET CHAINES.
Ancres. 172
Ancres portatives du capitaine Swinburne. — Ancres de MM. Ostheimer. — Ancres de M. Havas (Hongrie).
Chaînes 174
Section française. — Chaînes de MM. David Damoiseau. — *Section anglaise.* — Maillons de chaînes de M. Martin. — Cordages en acier pour chaînes et câbles.
III. CABESTANS. — TREUILS. — BOSSOIRS. 179
Section française. — Cabestan guindeau de MM. Cuizinier. — Treuils à vapeur de MM. Caillard frères. — Treuil à vapeur de la Société anonyme de la cale de radoub de Dunkerque. — *Sections étrangères.* — Guindeau-cabestan de M. Tompson. — Treuils à vapeur des ateliers de Porsgrund. — Bossoirs de M. Martin, etc.
IV. GOUVERNAILS. — APPAREILS POUR GOUVERNER. 183
Section française. — Treuil servo-moteur à vapeur de M. Farcot. — Gouvernail à vapeur servo-moteur de MM. Stapfer de Duclos et Cie, de Marseille. — Appareils de M. Le Guénédal, permettant de remplacer à la mer le gouvernail d'un navire. — *Section anglaise.* — Gouvernail hydraulique de M. Lafargue. — Gouvernail de sir Edouard Commerell. — Appareils pour gouverner de MM. Thompson et William Bruce et de MM. Russel et John Scot. — *Section belge.* — Hélice évolutive de M. Somzée.
V. TRANSMETTEURS D'ORDRES.
Observations générales. 198

Application de l'électricité aux transmissions d'ordres 201

Téléphones 202

Téléphones de MM. Bell, Bréguet, Edison, Gray, Antoine Bréguet. — Microphone de M. Hughes.

Applications diverses de l'électricité 207

Cible de M. Boivin. — Avertisseur de M. Petit. — *Télégraphie.* — Relai de M. Tomasi. — Télégraphes de campagne de M. Trouvé, de M. Bréguet.

Résumé 211

VI. VENTILATEURS 212

Section française. — Ventilateur de M. Bourdon. — Ventilateur de M. Decœur. — Ventilateur de M. Perrigault. — Ventilateur à ailes mobiles, de M. Durenne. — Ventilateurs hélicoïdaux de MM. Geneste, Herscher et Cie. — Appareil de M. Garlandat. — Ventilateur de MM. Warral, Elwell et Middleton. — Appareils à jet de M. Kœrting. — Ventilation de l'*Annamite*, par M. Bertin. — Emploi de l'air comprimé au tirage forcé dans la cheminée et à la ventilation des logements. — *Section anglaise.* — Ventilateur actionné directement par une machine du système Williams, exposé par MM. Hunter et English. — Ventilateur cyclops de MM. Rownson, Drew et Cie. — Ventilateur à vis d'Archimède de MM. Follows et Bate. — *Section belge.* — Ventilateurs de MM. Guibal et Lambert. — Ventilateur de M. J. Robert. — *Section suisse.* — Ventilateur de MM. Sulzer frères. — Ventilateurs de M. Brown. — *Section austro-hongroise.* — Excentrifuge de M. Gyürki. — Ventilateurs mus par le moteur à ressorts de MM. Schreiber, Salomon et Cie.

Résumé 234

VII. INSTALLATIONS DIVERSES DANS LES EMMÉNAGEMENTS 236

Cuir-liège de M. de Beerski 237

VIII. MOYENS DE TRANSPORT DES BLESSÉS 239

Section française. — Appareil de M. le docteur Maréchal. — *Section hollandaise.* — Appareil de M. le lieutenant de vaisseau Marinkelle.

IX. POMPES.

Pompes à pistons mues par manivelles ou balanciers 242

Section française. — Pompe de M. Aubry. — Pompe à cylindres superposés de M. Girardin. — Pompe à double effet de MM. Caillard frères. — Pompe à quatre pistons de MM. Guyon et Audemar. — *Section anglaise.* — Pompe à double effet et piston unique de M. Mill. — Pompe pour navire et à incendie de M. Stone et Cie. — *Section française.* — Pistons de M. P. Giffard. — Baromoteur de M. Bozérian.

Pompes rotatives à un axe 252

Section française. — Pompes de MM. Hirt, — Jules Petit, — Erémac, — Girodias, — Samain, — Legrand. — *Sections étrangères.* — Pompes de MM. Ortmans, — Van Goethem, Réallier et Cie.

Pompes rotatives à deux axes 260

Pompe de M. Greindl.

Turbines ou pompes centrifuges. 262

Pompes de MM. L. Dumont et Cie (dernier modèle), — Lacour. — Turbine de M. Harant.

Pulsomètre et pulsateur. 265

Pompes à incendie à bras. 274

Section française. — Pompes de MM. Flaud et Cohendet, — Simon et Batifoulier, — Letestu, — Legrand de Bresles, — Guyon et Audemar, — Biard. — *Section anglaise.* — Pompes de M. Stone et Cie. — *Section hollandaise.* — Pompe de M. Bikkers et fils. — *Section autrichienne.* — Pompe de M. Albert Samassa.

Pompes à incendie à vapeur. 285

Section française. — Pompes de MM. Thirion, — Flaud et Cohendet. — *Section anglaise.* — Pompe de MM. Merryweather, — Shand et Mason. — *Section américaine.* — Pompe de M. La France. — *Section suisse.* — Locomotive routière. — Pompe à incendie de M. Schmid.

X. ÉCLAIRAGE EXTÉRIEUR ET INTÉRIEUR DES NAVIRES. 301

Expositions de MM. Faucon, — Bosselut, — Barbier et Fenestre, — Chapuis, — Ridsdale, — Boosman.

Éclairage électrique. 308

Machines à courants continus. 308

Expositions de MM. Gramme, — Sautter et Lemonnier.

Machines à courants alternatifs 309

Machines photo-électriques de la Compagnie *l'Alliance*, — de M. Lontin, — de M. Gramme. — Bougie électrique de M. Jablochkoff.

Régulateurs automatiques de lumière électrique. 315

MM. Foucault, Dubosc, Serrin, Gaiffe, Lontin, Siemens, Jaspar, Régnier, Bürgin. — Exposition de MM. Sautter et Lemonnier.

XI. SIGNAUX DE JOUR ET DE NUIT. 318

MM. Bigot, Valin, Mouchel, Ruggieri, Douillard. — Sirène de MM. Sautter et Lemonnier. — Fanal de signaux de M. Taboulewitch.

Application de l'électricité aux signaux. 324

MM. Sautter et Lemonnier, de Mersanne, Denayrouze (système Moritz).

XII. CUISINES.

Cuisines fixes. 327

Maison Delaroche aîné. — Maison Artho et Cie. — Maison Giraudeau et Jalibert (ancienne maison Laury). — Maison Allez frères. — Maison Hurez. — Maison Baudon. — Cuisine à vapeur de M. Égrot. — Fourneaux de M. Bolinder (Stockholm). — Fourneaux de cuisine extra-forts de MM. Weibel et Cie (Genève). — Cuisines pour la Marine de MM. May et Cie (Angleterre).

Cuisines portatives, etc. 337

Marmite de M. Gervais pour compagnie de débarquement. — Cafetière de MM. Malen et Cie.

Alimentation des troupes en campagne. 339

Fourneau de M. Entz.

Applications industrielles de la chaleur solaire 339

Appareil de M. Mouchot.

XIII. APPAREILS POUR PÉTRIR LE PAIN. 343

Pétrins à bassin mobile. 345

Appareils de MM. Lebaudy, — Deliry, — Boucheron, — Mennesson, — Marion.

Pétrins à bassin fixe. 347

Appareils de MM. Boland (exposé par M. Arbey), — Dumas, — Durvie, — Mahot-Fossier, — Rolland, système perfectionné (exposé par M. Lesobre). — Page.

Résumé. 350

XIV. FOURS 352

Four à air chaud et à sole tournante, système Rolland (exposé par M. Lesobre). — Fours de M. Mousseau. — Bouches et ouras de M. Dardy. — Four de M. Lamoureux-Mansiot. — Four de M. Biabaud aîné. — Four viennois de M. Vibert.

XV. FILTRES. 359

Appareils de MM. Vedel-Bernard. — Appareils de M. David. — Bornefontaine adoptée pour le service public de l'Exposition universelle de 1878 au Trocadéro, au Champ de Mars et aux Invalides. — Épurateurs hydrotimétriques et filtres multi-tubulaires du système Le Tellier (M. Masson, constructeur). — Réservoir-filtre à air comprimé, système F. Chanoit, exposé par MM. Carré et fils aîné.

XVI. APPAREILS POUR LAVER LE LINGE 369

Coulage par la vapeur. — Coulage par affusion d'eau chaude. 371

MM. Piet et Cie, Charles, Chauveau, Bernadotti, Beaume, Biard, Maillard, Drouot, Loisy, Hotton, Hottelaert, Bradfort, Bell, etc.

Essoreuses 377

XVII. EMBARCATIONS. 378

Embarcations de mer 381

MM. Colborn et Lobnitz, Jollet et Babin, Laird, Société anonyme de constructions du Havre, Oriolle, Durenne, Claparède.

Embarcations de rivières ou de lacs 383

MM. Thornycroft, Jollet et Babin, Corpet et Bourdon, Flouret, Lewin, Hunter, Hummel, Wauthelet, Smit et fils, Chantiers de construction de la Seine, à Argenteuil.

Embarcations à voile. 385

MM Ekebom, Searle.

Appareils pour la mise à l'eau des embarcations. 385

Appareil de M. Brice. — Appareil du capitaine Van Haeften.

XVIII. Embarcations de sauvetage 392

MM. La Hure, Lefèvre, Cambrezy-Bassompierre, Schouten, de Bolarski, de Poilly, Société de sauvetage des naufragés.

Radeaux de sauvetage. 369

XIX. Appareils de sauvetage maritime.

Bouées de sauvetage. 398

Bouée de M. Roturier. — Bouée de M. Labiscarre. — Couchettes insubmersibles de M. Watts (Angleterre). — Bouée-refuge de M. Silas (Autriche).

Vêtements de sauvetage. 401

MM. Grin, Dalessandro, Boyton, Payrol, Gleizes.

Porte-amarres et autres appareils. 402

MM. Delvigne, Dhoutot, Legrand, Torrès, Jérusalemy, Brunnel, Lechaudé.

XX. Appareils pour combattre l'incendie.

Avertisseurs des commencements d'incendie 403

Appareils de MM. Gaulne et Mildé, Charpentier, Frécot, Jules Leblan, Cuchet, Dumont, Clerget et Soyer, Brewer, Bell, Anglin.

Extincteurs d'incendie. 412

Extincteurs sur chariot 413

Système de M. Herbaut et de M. Bañolas.

Appareils portatifs 415

Extincteurs de MM. Girard, Bañolas, Jacquin (Belgique), Dick (exposé par M. Lipmann (Angleterre), de M. Taylor (Canada), de M. Gubler (exposé par M. Amman (Suisse), de M. Zuber (exposé par M. Amsler), de la Société russe d'Uleaborg.

Compte rendu des expériences comparatives d'extincteurs d'incendie. . . 421

Appareils de sauvetage dans les incendies. 426

Descenseurs 426

Sauveteur à bobines de M. Biard. — Descenseur à mouvement de va-et-vient de M. Dienert. — Descenseur de M. Duranty. — Descenseur de M. Sichel. — Descenseur à frein excentrique de M. Gaillardon. — Sauveteur à spirale de M. Holthausen. — Descenseur à spirale de M. Martin (exposé par M. Jacob). — Descenseur de M. Allô.

Chariots de sauvetage. 430

MM. Bruet, Smitter, Baudon, Valanio, Couvert, Camara et Arillaga. — Chambre de Commerce du Havre.

Appareils divers 432

MM. Dupuy, Jourdain, Julien père, Legay, Porcheron, Dienert, Caudron.

XXI. Appareils plongeurs et respiratoires. 434

Appareils plongeurs. 435

Scaphandre de M. Cabirol (exposé par M. C. Ferrus). — Scaphandre et lampes sous-marines de M. Denayrouse. — Scaphandre de M. Siebe et Guzman.

Appareils respiratoires. 440

Respirateurs de la Société anonyme des spécialités mécaniques. — Respirol de M. le docteur Léard. — Appareils respiratoires de M. A. Galibert. — Appareils de M. Fayol. — Respirateur de M. Bañolas. — Appareils sous-marins de M. Bazin.

Résumé. 448

XXII. VÊTEMENTS DE MAUVAIS TEMPS. 449

FIN DE LA TABLE ANALYTIQUE DU TOME PREMIER

PREMIÈRE PARTIE

TYPES DE NAVIRES

ET

CONSTRUCTIONS NAVALES

PREMIÈRE PARTIE

TYPES DE NAVIRES

ET

CONSTRUCTIONS NAVALES

L'Exposition universelle de 1878 présente de nombreux et intéressants modèles de navires de guerre de toutes les classes de la Marine française; elle n'offre, au contraire, dans les sections étrangères, aucun modèle de navire de rang supérieur et à peine quelques-uns de rang plus ou moins secondaire. Sous ce rapport, par conséquent, le champ ouvert aux études comparatives, entre les éléments constitutifs de notre Flotte et ceux des autres Marines, est extrêmement restreint.

En ce qui concerne la Marine commerciale, c'est-à-dire les paquebots et les bâtiments de commerce, il y a lieu de faire une observation analogue, moins absolue cependant, parce que plusieurs compagnies étrangères, soit de construction de navires, soit d'exploitation de lignes postales ou commerciales, ont bien voulu envoyer à l'Exposition un certain nombre de leurs modèles.

CLASSIFICATION SUIVIE

Dans la présente étude, on a suivi, pour les NAVIRES DE GUERRE, la classification établie par la Liste de la Flotte [1], savoir :

1° Bâtiments de combat : cuirassés de 1er et de 2e rang;

2° Bâtiments d'attaque et de défense des côtes : garde-côtes, monitors, canonnières;

3° Croiseurs de 1re, 2e et 3e classe;

4° Avisos;

5° Transports;

6° Bâtiments de flottille;

[1] Cette classification était indiquée par la considération que les navires de guerre, dont les modèles figurent à l'Exposition, appartiennent, à très peu d'exceptions près, aux types de la Marine française.

NAVIRES DE GUERRE

I

BATIMENTS DE COMBAT

CUIRASSÉS DE 1er RANG

Les seuls modèles de cuirassés de 1er rang qui figurent à l'Exposition appartiennent à la Marine française; en les rangeant par ordre chronologique, ils peuvent être groupés de la manière suivante, en raison de leurs caractères distinctifs :

1er groupe	*Suffren,*	mis en chantier en	1865	et mis à la mer en	1870
	Richelieu,	—	déc. 1868	—	1873
	Trident,	—	1869	—	1875
2e groupe	*Redoutable,*	—	nov. 1872	—	1876
	Dévastation,	—	janv. 1876	»	
3e groupe	*Amiral-Duperré,*	—	déc. 1876	»	

Tous les modèles de ces navires sont exécutés avec un soin minutieux et un fini remarquable; les cinq premiers viennent des ports; le sixième est exposé par la Société des Forges et Chantiers, qui est chargée de la construction de l'*Amiral-Duperré*, coque et machines.

1er GROUPE

Suffren. — Le *Suffren* appartient au type *Marengo* et *Océan*, conçu en 1865 par M. Dupuy de Lôme et qui marque le point de départ de ce que l'on pourrait appeler la seconde flotte cuirassée, la première étant représentée par les quatre types principaux successifs, *Gloire*, *Couronne*, *Magenta* et *Flandre*, dont la création s'était échelonnée de 1859 à 1861.

Le début de cette nouvelle période est caractérisé par :

Une augmentation de l'épaisseur de la cuirasse — $0^m,20$ à la flottaison et $0^m,16$ au réduit —, en vue de résister au canon de 24^c qui faisait son apparition dans l'armement des navires et qui était suivi presque immédiatement par le canon de 27^c;

L'emploi du fer pour la construction des extrémités de l'œuvre morte, non protégées, tout en conservant l'emploi du bois pour le restant de la coque;

L'adoption définitive de l'éperon;

L'augmentation de la vitesse, portée à 14^n;

Une artillerie nouvelle, composée — après abandon de quelques combinaisons intermédiaires — de canons de 27^c dans le réduit de la batterie, de canons de 24^c placés chacun dans une tourelle barbette en abord, et enfin de quelques canons de 12^c.

L'ensemble de ces modifications était obtenu moyennant un accroissement de déplacement qui se chiffre ainsi : 1430^t si l'on compare les plans-types de l'*Océan* et de la *Flandre*, et 1760^t si l'on compare les déplacements réels des deux mêmes navires après armement.

Les données principales du *Suffren* — données effectives après exécution et essais — peuvent se résumer comme suit :

Longueur à la flottaison	$86^m,10$
Largeur —	$17^m,31$
Profondeur de carène	$7^m,87$
Tirant d'eau moyen	8^m 29

Déplacement	7604t
Surface immergée du maître-couple (B²)	121mq,50
Surface de voilure (16,3 B²)	1981mq
Hauteur métacentrique. { en pleine charge	0m,59
Hauteur métacentrique. { après consommation	0m,52

La coque est en bois, sauf les extrémités AV et AR de l'œuvre morte, qui sont en fer, et elle est divisée en un certain nombre de compartiments étanches.

Les plaques de cuirasse ont 0m,20 d'épaisseur à la flottaison, 0m,16 au réduit et 0m,15 aux tourelles.

L'artillerie principale se compose de quatre canons de 27c dans le réduit et de quatre canons de 24c dans des tourelles barbettes.

La machine, construite à Indret, est à trois cylindres horizontaux avec introduction dans le cylindre milieu; les chaudières sont à moyenne pression (1k,80).

La vitesse aux essais a été de 14n,30 pour 4181chx développés et avec un tirant d'eau moyen de 8m,20

Dans les expériences de giration, le navire a décrit un cercle complet de 430m de diamètre en 5m58s.

Le gouvernail est en bois avec armatures en bronze; il n'y a pas d'étambot AR.

Le *Suffren* est muni d'appareils à vapeur pour la manœuvre du gouvernail, de puissants moyens d'épuisement en cas de voie d'eau, etc., etc.

Les trois cuirassés du même type, *Suffren*, *Marengo* et *Océan*, possèdent de bonnes qualités nautiques, auxquelles n'est pas étrangère, sous certains rapports, la diminution notable de la hauteur métacentrique.

Richelieu. — Le *Richelieu*, qui date de 1868, dérive du type précédent; il n'en diffère, quant au plan, que par un allongement de 10m dans la maîtresse partie, d'où résulte un accroissement de 1200t dans le déplacement.

La puissance offensive profita, pour la plus grosse part, de cet

accroissement. Pour placer six canons de 27^{c} dans la batterie, au lieu de quatre, il fallut porter la longueur du réduit de 18^{m},90 à 30^{m},70, ce qui permit, du moins, d'abriter les machines ainsi que les chaudières; un canon de 24^{c} fut ajouté sur le pont, sous la teugue; l'épaisseur de la cuirasse, à la flottaison, fut accrue de 0^{m},02; la surface de voilure fut augmentée; enfin, sous l'influence de l'opinion régnante à ce moment, le *Richelieu* reçut deux hélices.

Les données principales, effectives, de sa construction et de son armement, à l'époque des essais en 1875-76, sont les suivantes :

La coque est en bois, sauf les extrémites AV et AR de l'œuvre morte, en dehors du réduit, qui sont en fer; des cloisons étanches, multipliées, divisent l'intérieur de la cale en compartiments indépendants.

Longueur totale de la carène, à la flottaison en charge, sans différence	98^{m},35
Largeur de la carène au fort	17^{m},64
Tirant d'eau moyen en charge, au 1er armement	8^{m},23
Déplacement correspondant à ce tirant d'eau	8790^{t}
Surface immergée du maître-couple (B^{2})	123^{mq},61
Surface de la voilure (18,65 B^{2})	2306^{mq}
Hauteur métacentrique. en pleine charge	0^{m},628
Hauteur métacentrique. après consommation	0^{m},520

La cuirasse a 0^{m},22 d'épaisseur à la flottaison et 0^{m},16 au réduit.

L'artillerie principale se compose de six canons de 27^{c} dans le réduit, avec un champ de tir horizontal de 40° en chasse et autant en retraite; de quatre canons de 24^{c} en tourelles barbettes au-dessus des quatre angles du réduit et de un canon de 24^{c} sous la teugue.

Le navire est mû par deux hélices; les machines, construites à Indret, comportent, chacune, trois cylindres horizontaux avec introduction dans le cylindre milieu; les chaudières fonctionnent à moyenne pression (2^{k},25).

La vitesse, aux essais, a été de $13^{n},11$ pour un tirant d'eau moyen de $8^{m},26$ et pour 4006 chevaux de puissance développée par les machines.

Dans les expériences de giration, le navire a parcouru, en $6^{m}24^{s}$, un cercle complet de 455^{m} de diamètre.

Le gouvernail, du système Joëssel, est à deux lames, réunies en haut et en bas par des arcs cylindriques ; il est très puissant, mais la commission des essais lui attribue une grande résistance à la marche du navire.

Le *Richelieu* est muni d'une chaudière spéciale pour le service du servo-moteur du gouvernail, des pompes d'épuisement, etc., etc.

Les qualités nautiques et militaires du *Richelieu* ont été jugées satisfaisantes.

Trident. — Le type *Richelieu* n'a pas été reproduit : une augmentation de 1200^{t} dans le déplacement, qui avait permis d'accroître d'une manière remarquable, il est vrai, la puissance offensive mais qui avait laissé la puissance défensive dans des conditions d'infériorité relative, ne paraissait pas convenablement utilisée; la vitesse était moindre — de plus d'un nœud — que dans le type précédent; enfin, les doubles hélices n'étaient plus en faveur pour les cuirassés d'escadre à mâture.

Dès 1869, M. Sabattier, directeur du matériel, proposa de créer un nouveau type, de mêmes dimensions principales que le *Richelieu*, dans lequel se trouveraient réalisés des avantages sérieux sous le rapport de la protection et aussi sous le rapport de la composition de l'artillerie. Le retour à une hélice unique comportait l'abandon d'une machine double; la coque pouvait être allégée dans une certaine mesure; la disposition de l'artillerie des gaillards était modifiée et permettait une économie de poids; bref, il était possible d'obtenir une augmentation de protection sans accroître le déplacement et même en le diminuant d'une centaine de tonneaux environ.

Le type *Colbert*, auquel appartient le *Trident*, fut donc créé, et ce dernier cuirassé, dont le modèle figure à l'Exposition, représente le terme final du premier groupe *Suffren*, *Richelieu*, *Trident*, qui est, en réalité, le développement rationnel et réussi des premières conceptions de M. Dupuy de Lôme en fait de grands cuirassés en bois à mâture.

Après avoir subi, au cours de sa construction, plusieurs modifications dans les dispositions relatives à la puissance offensive et à la puissance défensive, le *Trident* a procédé, en 1878, à des essais qui ont donné d'excellents résultats.

La coque est en bois, sauf les extrémités AV et AR de l'œuvre morte, en dehors du réduit, qui sont en fer; en dessous du faux-pont supérieur, elle est divisée en compartiments étanches par des cloisons transversales et longitudinales.

D'après les données du plan-type.	Longueur à la flottaison	$96^{m},86$
	Largeur —	$17^{m},24$ (1)
	Profondeur de carène.	$7^{m},72$
	Tirant d'eau moyen.	$8^{m},00$
	Déplacement.	8314^{t}
	Surface immergée du maître-couple (B^2)	117^{mq}
	Surface de voilure ($18,20\ B^2$)	2130^{mq}

La cuirasse a $0^{m},22$ d'épaisseur à la flottaison et $0^{m},16$ au réduit.

L'artillerie se compose de six canons de 27^{c} dans le réduit, de deux autres canons de 27^{c} sur le pont, dans des demi-tourelles elliptiques, de deux canons de 24^{c} également sur le pont, l'un sous la teugue, l'autre à l'extrémité AR, et enfin de quatre canons de 14^{c} dans la batterie en dehors du réduit.

L'hélice est actionnée par une machine à trois cylindres horizontaux, construite à Indret; les chaudières fonctionnent à moyenne pression ($2^{k},25$); l'approvisionnement de charbon est de 700^{t}.

(1) Par suite de l'application d'un soufflage de $0^{m},25$ d'épaisseur, faite au cours de la construction, en vue de prolonger le doublage en cuivre sur la hauteur de la cuirasse, la largeur de la carène a été portée à $17^{m},64$.

La vitesse aux essais a été de 14^{n},47, avec le tirant d'eau de 7^{m},98 et pour une puissance développée de 4652^{chx}.

Dans les expériences de giration, avec une vitesse initiale de 13^{n}, le navire a décrit en 6^{m}2^{s} un cercle de 444^{m} de diamètre.

Le gouvernail est en bois, à une seule lame, avec faces parallèles; il est d'une grande puissance et facile à manœuvrer.

Le *Trident* est muni d'appareils à vapeur spéciaux pour la manœuvre du gouvernail, pour les pompes d'épuisement, etc.

Les résultats des essais du *Trident* et du *Colbert* ont été jugés très satisfaisants, notamment sous le rapport de la vitesse, qui, sur le *Colbert*, a atteint jusqu'à 14^{n},75 pendant plus d'une heure, après trois heures de marche à grande vitesse (1).

2e GROUPE

Redoutable. — Le *Redoutable*, mis en chantier en 1872 sur les plans de M. de Bussy, directeur des constructions navales, marque le premier pas dans la voie d'une nouvelle et importante transformation du matériel naval, transformation inspirée par les idées qui prédominaient alors dans la marine anglaise. Il ne saurait être inutile d'en rappeler l'historique en quelques mots.

Vers la fin de 1871, fut élaboré un ensemble de programmes pour les navires de la nouvelle flotte : en ce qui concerne les cuirassés de 1er rang, le programme comportait l'abandon de l'emploi du bois dans la construction des coques et le blindage des ponts, tout au moins dans les parties vitales non protégées par le réduit, — machines, chaudières et soutes à poudre. — Les sabords d'angle, imités de la Marine anglaise, étaient adoptés pour les réduits afin de multiplier les feux du tir en chasse et en retraite. La question de la protection de l'artillerie dans les réduits, soulevée et vivement discutée à plusieurs reprises, était

(1) Rapport de la Commission d'essais (*Mémorial du Génie maritime*, 1re livraison, 1878, page 19).

tranchée définitivement, en 1873, dans le sens de l'affirmative, c'est-à-dire par le maintien intégral de cette protection.

La préférence donnée au fer pour la construction des coques, à l'exclusion du bois, se basait principalement sur les avantages connus de la rigidité, de la légèreté du poids de coque et de la facilité d'établissement des cloisons étanches. Ces avantages primaient les inconvénients du système de construction en fer, parce qu'on était dans la nécessité d'augmenter considérablement les dimensions des navires pour donner satisfaction aux exigences sans cesse croissantes de la puissance offensive et défensive et parce que, en outre, il fallait se prémunir, aussi efficacement que possible, par de nombreuses cloisons étanches, contre le péril des grandes voies d'eau causées par l'éperon et par la grosse artillerie.

Le blindage des ponts, considéré jusqu'alors comme assez secondaire, devenait manifestement indispensable, depuis que l'artillerie, indépendamment du développement incessant de sa puissance, était installée dans des conditions de surélévation qui en rendent le tir plongeant plus dangereux.

Les bases principales du programme dressé à la fin de 1871 étaient :

Longueur maximum de 90 à 92^{m}, considérée comme limite à peine compatible avec les qualités évolutives impérieusement nécessaires pour ces navires;

Tirant d'eau maximum à l'arrière, 9^{m};

Un réduit central à deux étages de feux, le plus fort calibre (canons de 27^{c}), étant placé dans le réduit;

Une puissance défensive relativement restreinte, afin de ne pas atteindre un déplacement excessif, incompatible avec les bonnes qualités de navigation et surtout d'évolution; en conséquence, le cuirassement de la flottaison, borné à 0^{m},22 d'épaisseur, celui du réduit à 0^{m},16, celui des cloisons transversales à 0^{m},12 et enfin le blindage du pont principal fixé à 0^{m},05 au moins, au-dessus des parties vitales du navire non couvertes par le réduit, — machines, chaudières, soutes à poudre;

Une vitesse un peu supérieure à 14^{n};

Une mâture complète, avec surface de voilure égale à 18 ou 20 fois la surface du maître-couple.

Parmi les projets dressés en conséquence, celui de M. de Bussy, qui s'écartait notablement, sur plusieurs points, des conditions imposées, se présentait avec deux avantages très-saillants : une diminution de 1^{m},50 environ dans le tirant d'eau et un accroissement de l'épaisseur du cuirassement, porté à 0^{m},35 à la flottaison et à 0^{m},24 au réduit. Ces avantages lui firent donner la préférence, sous réserve de plusieurs modifications, et le plan, remanié, fut définitivement approuvé et adopté pour la création du type *Redoutable*, en novembre 1872.

Indépendamment d'une augmentation de largeur, de 2^{m},40, sur les types précédents, l'économie du projet reposait sur l'emploi de l'acier pour les membrures, les liaisons intérieures, etc., en réservant le fer pour le bordé extérieur. Il en résultait une diminution considérable dans le poids de la coque, qui permettait à la fois de réduire le tirant d'eau et d'augmenter le cuirassement. Il avait fallu, toutefois, se départir des limites assignées primitivement à la longueur et au déplacement et accepter 95^{m} pour la première et 8800^{t} pour celui-ci. Peut-être eût-il été préférable de ne pas consentir à cette grande longueur et de résister à la séduction d'un tirant d'eau de 7^{m},20, séduction qui semble exagérée du moment où tous les autres éléments de la flotte cuirassée ont un tirant d'eau de 8^{m} et au-dessus. On aurait pu réaliser un bénéfice très-appréciable en se tenant un peu au-dessous de 8^{m} et l'on n'aurait pas dépassé 90^{m} de longueur.

L'expérience n'a pas encore prononcé sur la question de savoir si la longueur et le déplacement du *Redoutable* n'ont pas porté préjudice, au moins dans une certaine mesure, aux qualités de navigation et d'évolution que l'on avait en vue de garantir en 1871 ; elle fera également connaître si, comme cela est très probable d'ailleurs, on peut persévérer à généraliser l'emploi de l'acier dans la construction des coques.

Une nouveauté digne d'attention, dans le plan des formes du *Redoutable*, consiste dans le tracé de la carène ℞, dont les évidements supérieurs, imités de la voûte du *Rochambeau*, contribuent sans doute à une meilleure utilisation du propulseur et du gouvernail, c'est-à-dire améliorent la vitesse du navire et ses facultés de giration.

Les données et les dispositions principales qui caractérisent le *Redoutable*, telles qu'elles résultent du plan-type et des décisions ministérielles intervenues au cours de la construction, sont les suivantes :

Longueur de la carène à la flottaison en charge . . .	95m,00
Largeur — — . . .	19m,66
Profondeur de carène	7m,00
Tirant d'eau moyen	7m,20
Déplacement	8800t
Surface immergée du maître-couple (B²)	125mq,61
Surface de la voilure (17,78 B²)	2234mq

La coque est presque entièrement en acier, sauf le bordé extérieur, qui est en tôle de fer; le mode de construction est celui du Bracket-System, avec double coque, sauf aux parties extrêmes *N* et ℞, s'arrêtant, dans la région du milieu, à une lisse longitudinale qui forme l'assise d'une cloison verticale étanche montant jusqu'au faux-pont; la carlingue centrale et la lisse longitudinale qui supporte le cuirassement de la ceinture sont continues et étanches; deux autres lisses de chaque bord sont également étanches; le double fond est donc divisé en compartiments pouvant être remplis d'eau en vue de lester le navire ou d'en modifier l'assiette; la coque est divisée en nombreux compartiments étanches; les fonds étant tout à fait plats, il y a trois quilles en bois armées de cornières, pour les échouages; chaque pont est bordé en tôle dans toute sa longueur.

La ceinture cuirassée a 0m,35 d'épaisseur à la flottaison au milieu; la cuirasse du réduit a 0m,24; le pont principal est blindé à 0m,06.

L'artillerie comprend : quatre canons de 27^{c} dans le réduit de la batterie pourvu de sabords d'angle, deux canons de 27^{c} en demi-tourelles barbettes, deux autres canons de 27^{c} sur le pont, l'un sous la teugue, l'autre à l'arrière sur plate-forme tournante, et un certain nombre de canons de 14^{c} sur les gaillards.

La machine, construite au Creuzot, dans le système Compound, à six cylindres horizontaux — trois grands et trois petits — actionne une hélice unique ; les chaudières, à moyenne pression (2^{k},25), sont réparties dans quatre compartiments étanches.

La vitesse doit atteindre 14^{n},5 pour une puissance développée de 6000^{chx} et avec le tirant d'eau de 7^{m},20.

Le gouvernail est en acier et à une seule lame de 0^{m},30 d'épaisseur pour la moitié AV et de 0^{m},12 pour la moitié AR.

Un drain, parcourant tout le navire dans les fonds, communique avec une pompe rotative, et un système de robinets convenable permet de puiser l'eau dans chacun des compartiments étanches de la cale ou de la coque.

Dévastation (*Pl.* 1). — Vers la fin de 1873, sous l'influence des idées anglaises qui portaient vers les cuirassés doués d'un maximum de protection comme objectif principal — ce qui aboutit, en limite extrême, au cuirassé sans mâture — un nouveau programme fut préparé, dont le caractère distinctif devait être, tout en conservant une mâture complète, d'augmenter notablement la puissance défensive de nos navires en chantier. La conséquence forcée, comparativement au *Redoutable*, était d'accroître le déplacement ; il fut donc porté à 9600^{t}, au lieu de 8800^{t}, mais la largeur et la profondeur de carène devaient être seules augmentées, et non la longueur. L'épaisseur *maximum* de la ceinture cuirassée demeurait fixée à 0^{m},35, mais son épaisseur *moyenne* devait être notablement plus grande que sur le *Redoutable*. Le pont était blindé à 0^{m},05 de bout en bout. Les canons de 27^{c} du réduit étaient remplacés par des canons de 32^{c}, et les canons de 27^{c}, sur les gaillards, étaient conservés. La vitesse, 14^{n}

au maximum ; la surface de voilure, 18 à 20 fois celle du maître-couple.

Par suite à ce programme, s'en écartant, toutefois, par un surcroît d'épaisseur pour le cuirassement et le blindage, un projet fut dressé par M. de Bussy, présenté en mars 1875 et finalement approuvé en janvier 1876, après une longue étude et des remaniements parmi lesquels il convient de citer le remplacement de l'hélice unique par deux hélices. Le nouveau type, *Redoutable* agrandi, était créé ; la *Dévastation* et le *Foudroyant* furent mis en chantier.

Admettant la généralisation de l'emploi de l'acier pour la construction de la coque, et ne conservant plus que pour les tôles du bordé l'emploi du fer ; simplifiant et réduisant, en outre, jusqu'à la dernière limite, les détails de la construction, l'auteur du projet est parvenu à réaliser une économie de poids de coque considérable, puisque, comparativement au *Redoutable*, il doit y avoir 110^{t} de diminution malgré l'augmentation de largeur (0^{m},80) et de profondeur de carène (0^{m},32). Si l'expérience réussit, c'est-à-dire si, à la suite d'une navigation assez prolongée et des échouages dans les bassins, il est reconnu que la rigidité et la solidité générale des deux cuirassés nouveaux ne laissent rien à désirer, une importante question sera tranchée, et les constructions navales auront réalisé un grand progrès.

Les conditions dans lesquelles se trouve conçu le plan-type *Dévastation* sont les suivantes :

Longueur de la carène à la flottaison en charge . . .	95^{m},00
Largeur — —	20^{m},45
Profondeur — —	7^{m},32
Tirant d'eau moyen.	7^{m},32
Déplacement	9606^{t}
Surface immergée du maître-couple (B^{2}).	136^{mq},74
Surface de la voilure (16,24 B^{2}).	2220^{mq}

La coque, entièrement en acier, sauf le bordé extérieur de carène qui est en fer, est tout à fait semblable, comme système et comme dispositions de construction et aussi comme formes de

carène, sauf pour la voûte Æ, à celle du *Redoutable;* elle n'en diffère que par l'addition d'une cloison longitudinale étanche, montant jusqu'au faux-pont, établie sur la carlingue depuis l'avant des chambres de chauffe jusqu'à la dernière cloison étanche transversale Æ.

La ceinture cuirassée a une épaisseur maximum de $0^m,38$, au milieu, réduite à $0^m,30$ aux extrémités; son épaisseur moyenne est de $0^m,32$; la ceinture se prolonge jusqu'à $8^m,50$ de la perpendiculaire Æ et là est remplacée par une cloison transversale cuirassée à $0^m,30$ et par un pont cylindrique blindé à $0^m,05$, placé au-dessous de la flottaison.

Le réduit est cuirassé à $0^m,24$; le pont est plafonné à $0^m,02$ et blindé à $0^m,06$ de bout en bout.

L'artillerie, disposée comme celle du *Redoutable*, doit se composer de quatre canons de 32^c dans le réduit, de deux canons de 27^c en demi-tourelles barbettes, de deux autres canons de 27^c sur le pont, l'un sous la teugue et l'autre à l'arrière sur plate-forme tournante, et enfin de quelques canons de 14^c.

Il ressort de cette composition de l'artillerie que le type *Dévastation*, qui, à l'origine, ne devait être supérieur à nos autres cuirassés que sous le rapport de la puissance défensive, a bénéficié également, sous le rapport de la puissance offensive, de l'augmentation de déplacement que l'on donnait au type précédent, *Redoutable*. Il était impossible, en effet, de se soustraire à la nécessité d'introduire dans son armement des canons plus forts que le 27^c; cette nécessité, qui n'était pas aussi manifeste en 1873, à l'époque du programme primitif, s'imposait peu après, et il est certain qu'aujourd'hui le calibre de 32^c n'est plus considéré, même avant sa mise en service, comme suffisant.

La *Dévastation* est munie de deux hélices.

Les motifs qui ont amené cette modification dans le programme primitif sont : 1° la réduction du tirant d'eau, qui rendait douteuse la bonne utilisation d'une hélice unique; 2° la condition de bien assurer la protection du gouvernail.

Les machines de la *Dévastation*, en construction à Indret, sont du système Woolf, à pilon, trois cylindres pour chaque machine; les chaudières sont elliptiques et fonctionnent à la pression de $4^{k},13$, avec faculté de recourir au tirage forcé pour produire le maximum de puissance.

La vitesse doit atteindre $14^{n},2$, avec un tirant d'eau de $7^{m},32$ et quand les machines développeront 6000^{chx}; avec le tirage forcé, les machines développeraient 8000^{chx}.

Le gouvernail de la *Dévastation* est en acier, à deux lames parallèles et distantes de 2^{m}. Au point de vue de l'épuisement des eaux dans toutes les parties de la cale et de la coque, le navire est dans les mêmes conditions que le *Redoutable*.

3e GROUPE.

Amiral-Duperré. — La *Dévastation* et le *Foudroyant* étaient mis en chantier, dans les arsenaux, en janvier 1876; et, dès le mois de décembre de la même année, un nouveau type de cuirassé de 1er rang, l'*Amiral-Duperré* (*Pl.* 2), est commandé à la Société des Forges et Chantiers de la Méditerranée, coque et machines.

Le plan, dressé par M. Sabattier, directeur du matériel, comporte des disposition importantes qui le différencient beaucoup des navires du groupe précédent.

Les exigences de l'opinion, sous le double rapport du cuirassement de la ceinture et du calibre des canons — indépendamment de celles relatives à la subdivision intérieure en compartiments étanches — sont devenues plus impérieuses; il faut atteindre les épaisseurs de $0^{m},55$ pour la cuirasse et le calibre de 34^{c} pour les canons. C'est le moins qu'on puisse faire pour l'artillerie, car on se sent à la veille de subir l'entraînement jusqu'au canon de 100 tonnes ou de $0^{m},43$, dont les expériences retentissent déjà à la Spezzia, en octobre 1876, et couvrent facilement la voix, encore à naître il est vrai, du canon de 75 tonnes. Mais si l'on augmente

le cuirassement de la ceinture, il faut se résigner à diminuer la protection de l'artillerie : on supprimera donc le réduit, qui se refuse d'ailleurs à l'installation et à la manœuvre des pièces du calibre à venir, et tous les canons de 34^{c}, au nombre de quatre, seront placés dans des tourelles barbettes, cuirassées, réunies au pont blindé par des conduits et passages également cuirassés. L'artillerie légère, augmentée quant au nombre, sera composée de 14 canons de 14^{c} et elle descendra dans une batterie ordinaire, non protégée.

Le sacrifice du réduit cuirassé, conséquence de l'accroissement du calibre des canons, s'impose à ses anciens partisans, mais il est plus difficile, à ceux qui se préoccupent des qualités de navigation et d'évolution, d'accepter une longueur de navire qui approche de 100^{m} et un déplacement qui atteint 10 487^{t}, d'après les prévisions du plan. Le tirant d'eau moyen est maintenu dans une excellente limite (7^{m},85) et la largeur est la même, à quelques centimètres près, que pour la *Dévastation* (20^{m},40).

D'après les plans du navire et les cahiers des charges relatifs à la construction de la coque et des machines, voici quelles sont les conditions générales dans lesquelles se présente le type *Amiral-Duperré*, dernier mot du cuirassé de 1er rang actuellement en chantier :

Longueur de la carène, à la flottaison en charge, en différence	97^{m},50
Largeur de la carène au fort, hors cuirasse	20^{m},40
Profondeur — et tirant d'eau moyen	7^{m},85
Déplacement	10487^{t}
Surface immergée du maître-couple (B^{2})	142^{mq}
Surface de la voilure (16,5 B^{2})	2400^{mq}

La coque, entièrement en acier sauf l'étrave, l'étambot et le bordé de la carène, est construite suivant le Bracket-System modifié dans certains détails. Elle est à double fond dans toute la partie occupée par les machines et les chaudières ; en abord de cette région à double fond, des compartiments longitudinaux,

étanches, restent vides; une carlingue centrale règne, sans aucune interruption, depuis l'étrave jusqu'à l'étambot; au-dessous du pont cuirassé, il y a seize cloisons étanches, transversales, continues de tribord à babord; une cloison longitudinale, étanche, est établie sur la carlingue, dans la partie réservée aux machines et aux chaudières, de telle sorte que chacune des deux machines est isolée dans un compartiment spécial, et les douze corps de chaudières occupent quatre compartiments distincts; les membrures sont, les unes pleines et les autres évidées; la 6e lisse longitudinale, de chaque bord, forme chaise de cuirasse; une seule de ces lisses est étanche; dans le faux-pont supérieur ou batterie basse, il y a sept cloisons transversales s'élevant depuis le dessus du blindage du pont jusque sous les barrots; les barrots du faux-pont supérieur ou pont blindé sont recouverts par deux plans de tôles; ceux du faux-pont inférieur sont recouverts d'un seul plan; ceux du pont des gaillards sont de même, depuis l'avant jusqu'à l'arrière; les tourelles des canons sont supportées par des épontilles multipliées et par des renforts spéciaux comprenant chacun deux treillis, dans le faux-pont supérieur et dans la batterie haute; les ponts du gaillard, de la batterie haute et certaines parties de la plate-forme de cale sont seuls bordés en bois.

La ceinture cuirassée se compose de deux virures; son can supérieur et son can inférieur sont parallèles à la flottaison en différence, sauf à l'extrémité AV, où ce dernier s'abaisse pour aboutir à peu près à la pointe de l'éperon; le can supérieur de la ceinture est à $0^m,76$ au-dessus de la flottaison et le can inférieur est à $1^m,70$ au-dessous; la virure haute est formée de plaques dont l'épaisseur est de $0^m,55$ dans toute la partie correspondant au double fond de la coque et diminue graduellement vers les extrémités AV et AR; la virure basse a $0^m,55$ au can supérieur et $0^m,40$ au can inférieur dans la région du double fond, et son épaisseur diminue vers les extrémités.

La cuirasse des tourelles, d'une hauteur de $1^m,90$ au-dessus

du bordé en tôle du pont, a $0^m,30$ d'épaisseur ; quant à l'entourage de la cheminée et aux deux passages qui donnent accès à l'extrémité *AV* de la chambre de chauffe *AV* et au milieu de la chambre des machines, ils sont également cuirassés à $0^m,30$ d'épaisseur, dans le faux-pont supérieur, sur toute la hauteur de l'entrepont pour le premier et sur $0^m,80$ seulement de hauteur pour les seconds.

Le faux-pont supérieur est blindé par des plaques de $0^m,06$ d'épaisseur.

L'artillerie se compose de quatre canons de 34^c en tourelles barbettes : deux de ces tourelles sont à l'avant en saillie sur l'ensemble de la muraille et placées en face l'une de l'autre, à tribord et à bâbord ; les deux autres sont dans l'axe du navire, à l'arrière de la cheminée, l'une devant l'autre ; en outre de ces quatre canons, il y en a 14 autres de 14^c dans la batterie proprement dite.

Les appareils moteurs, en construction dans les ateliers des Forges et Chantiers de la Méditerranée, se composent de deux machines indépendantes, actionnant chacune une hélice et devant réaliser ensemble une puissance de 6000^{chx}, qui atteindrait 8000^{chx} quand on fera usage du tirage forcé ; ces machines sont verticales, à pilon et dans le système Compound ; elles ont trois cylindres conjugués sur un arbre à trois coudes ; les chaudières sont cylindriques et fonctionnent à la pression de $4^k,13$.

La vitesse, prévue, est de $13^n,5$, et, avec tirage forcé, de 14^n ; ces chiffres, le premier surtout, peuvent être considérés comme des minima.

Les dispositions les plus complètes et les plus ingénieuses sont prises en vue de combattre les voies d'eau et l'incendie.

L'*Amiral-Duperré* est et paraît devoir rester le dernier terme de la série des cuirassés de 1er rang, munis d'une mâture, ayant une longueur de près de 100^m et un déplacement, prévu, de $10\,500^t$. A ce titre, il y a lieu de s'y arrêter un moment et de

consigner une observation qui s'est présentée à beaucoup d'esprits.

Le prix de la coque cuirassée, complète, c'est-à-dire emménagée et garnie des accessoires de coque, telle qu'elle doit être livrée, après quarante-deux mois, par la Société des Forges et Chantiers, est de 10 700 000fr

Le prix des machines, chaudières, tuyautage, hélices, accessoires, etc. etc., s'élève à environ. . 2 150 000fr

soit, pour la coque et les machines, un total de. . 12 850 000fr

Si l'on ajoute à cette somme la valeur de l'artillerie, de la mâture et de tout le matériel d'armement, on voit quelle limite atteint, au point de vue financier, le cuirassé de 1er rang qui réalise les desiderata, sans cesse croissants, que l'opinion d'une partie du monde maritime a exprimés au cours des années précédentes.

Mais, la *valeur financière* de cette grande unité militaire ne constitue pas, à elle seule, la mesure de son importance; ne convient-il pas, en outre, pour apprécier tout l'ensemble de la question, de tenir compte de la *valeur* du temps qu'exigent matériellement des constructions aussi considérables et aussi compliquées? Il s'agit ici d'un navire dont la coque et les machines sont commandées à l'industrie; les délais nécessaires à leur achèvement sont donc un minimum que nous supposerons ne pas devoir être dépassé. En ajoutant à ces délais le temps indispensable pour les travaux d'installation et d'armement que la Marine s'est réservé d'exécuter et aussi le temps des essais du navire, il paraît difficile d'admettre que le type nouveau de décembre 1876 puisse entrer dans le service actif de la flotte avant décembre 1881. A ce moment, il sera nouveau-venu, mais il ne répondra certainement plus aux idées régnantes, — il n'y répond déjà plus sous le rapport de l'artillerie; — et si, comme cela est au moins possible, on se trouvait conduit à créer et à exécuter, pendant l'intervalle de

temps qui reste jusqu'à cette date, un autre type d'unité militaire plus petite, coûtant moitié moins et exécutable en trois ans par exemple, plus mobile et plus manœuvrante, armée de canons plus puissants mais en moindre nombre, n'est-il pas soutenable que deux de ces derniers navires représenteraient une force militaire supérieure à celle du cuirassé, qui eût été formidable en 1876 et qui ne le sera plus, au même degré, à beaucoup près, en 1881?

OBSERVATIONS GÉNÉRALES SUR LES CUIRASSÉS DE 1er RANG.

Après avoir exposé l'historique de la création des cuirassés de 1er rang, postérieurs à 1867 et dont les modèles figurent à l'Exposition universelle, en y joignant avec réserve quelques appréciations sur la valeur que paraissent présenter, soit les différents types en eux-mêmes, soit certaines données ou dispositions particulières à chacun d'eux, nous croyons devoir terminer par des observations d'un caractère général, destinées à faire ressortir les changements accomplis pendant la dernière période décennale, en ce qui concerne la construction et l'armement des cuirassés d'escadre de 1er rang.

Pas plus qu'à aucun moment du passé — sans remonter au delà, bien entendu, de l'époque de la création de la flotte cuirassée —, peut-être même moins encore que dans ce passé, il n'est permis de dire que l'opinion maritime soit fixée aujourd'hui sur l'ensemble des conditions qui constituent un objectif bien déterminé, en fait de cuirassé de 1er rang; mais il est possible, du moins, de constater les principaux résultats acquis à la suite des diverses fluctuations d'idées et de signaler certains courants nouveaux qui ne sont pas sans importance.

L'élaboration d'un programme de navire, surtout quand il s'agit de navires extrêmes tels que les cuirassés de 1er rang, exige, comme point de départ d'un travail méthodique, la discussion préalable des deux questions suivantes :

1° Quelle sera la limite supérieure du déplacement, en comprenant, dans cette première question, les limites de longueur et de tirant d'eau;

2° Quelle sera la répartition ou part proportionnelle de ce déplacement, entre les divers éléments constitutifs du navire : coque, cuirassement, artillerie, machines, etc., etc.?

Il est manifeste, en effet, que si l'on procède en commençant par attribuer à chacun de ces éléments ce qui lui est nécessaire pour assurer le maximum de chaque qualité, -- puissance offensive ou defensive, vitesse, rayon d'action, etc., — on se trouvera conduit à un déplacement et à des dimensions principales devant lesquels on reculera peut-être, par suite de toutes sortes de bonnes considérations, ou bien que l'on subira, quitte à atteindre jusqu'à 15 000t de déplacement (le *Lépante*) ou à recourir à des nouveautés, pour ne pas dire des artifices de construction, qui peuvent aboutir à un désastre (le *Captain*).

Il y a donc lieu d'examiner successivement ces deux questions avec toute l'extension qu'elles comportent.

1° *Déplacement, longueur, tirant d'eau : leurs limites.*

Par tous ceux qui se préoccupent avant tout, en fait de construction navale, d'assurer à un navire des qualités nautiques et des garanties de sécurité dans toutes les circonstances de la navigation — ce qui est certainement le point capital et primordial —, il est avéré que l'on ne saurait s'écarter beaucoup de ce que l'expérience, indéfiniment séculaire, du passé, a consacré pour les conditions à remplir, lesquelles sont de deux sortes : absolues et impératives en ce qui touche à la sécurité de la navigation, variables dans une certaine mesure, ou d'une rigueur relative, en ce qui touche aux qualités nautiques.

Les conditions concernant la sécurité ne comprennent pas seulement les éléments de la stabilité proprement dite, qui se déduisent de l'étude du plan et qui résultent des formes du navire

aussi bien que de la répartition des poids de toute nature composant son armement; elles comportent encore des exigences d'un autre ordre, ayant trait au volume et à la forme de l'œuvre morte. Il est indubitable, par exemple, que, pour un navire de petites dimensions et sans grande vitesse, comme un aviso de dernière classe, essentiellement *flottable* parce que son inertie est peu considérable, la hauteur du pont au-dessus de la flottaison peut être réduite à une limite très basse sans qu'il en résulte de danger pour la sécurité, tandis que pour un navire de très grande longueur et de très grand déplacement, dont la *flottabilité* n'est plus du tout la même, on ne saurait impunément abaisser autant la hauteur de l'œuvre morte.

On a été quelquefois porté à croire que, pour un navire à franc-bord très bas, les garanties de sécurité étaient parfaitement assurées pourvu que, après avoir doublé ou triplé la stabilité initiale, l'angle d'inclinaison, à partir duquel l'état d'équilibre est indifférent, fût considéré *à priori* comme impossible à atteindre au cours de la navigation. Or, on peut dire qu'il est, au moins, peu prudent de poser en principe — sans démonstration possible à l'appui — qu'un navire n'inclinera jamais jusqu'à telle ou telle limite, quand celle-ci n'est pas en réalité excessive. Indépendamment des causes ordinaires dues au vent et à la mer, qui ont prouvé, dans certaines circonstances dont le souvenir n'est pas effacé dans la marine ([1]), que les prévisions les plus larges sont parfois dépassées, il peut se révéler d'autres causes susceptibles d'entraîner des inclinaisons dépassant les limites théoriquement admises. Ainsi, un fort coup d'éperon, reçu par le travers, ne pourrait-il pas déterminer une bande qui atteindrait la limite fatale? Ainsi, encore, n'a-t-on pas été un peu surpris de voir, dans des essais récents et à propos d'expériences de giration par beau temps, se produire des inclinaisons que le navire était loin de

([1]) Des anciens vaisseaux à deux ponts ont engagé, et l'ancien trois ponts l'*Océan* a atteint, pendant le coup de vent légendaire de 1840, avec l'amiral Hugon, des inclinaisons inconnues jusqu'alors.

connaître auparavant, que l'on ne soupçonnait pas pouvoir atteindre et qu'il faut désirer ne pas revoir?

Sur ce point donc, des conditions de sécurité — auxquelles se lient subsidiairement celles de l'habitabilité, qui ont bien aussi leur valeur — on peut dire que la hauteur et les formes des murailles de l'œuvre morte ont une importance très sérieuse et qu'il sera toujours bon, comme par le passé, d'assurer à la surface du revêtement extérieur de cette partie de la coque une continuité régulière et une élévation au-dessus de la flottaison qui soient en rapport avec la grandeur du navire. Empressons-nous d'ajouter qu'à cet égard nos cuirassés de 1er rang, à quelque type qu'ils appartiennent, satisfont à toutes les exigences et présentent toutes les garanties désirables ; mais il n'en a pas toujours été de même dans les Marines étrangères, où l'on a vu appliquer à des grands cuirassés des dispositions d'œuvres mortes inaccoutumées et compromettantes.

Quant aux conditions générales qui intéressent les qualités nautiques, elles n'ont pas un caractère de nécessité absolue et elles peuvent varier dans des limites assez étendues, selon la destination des navires. Le balancement à établir entre la longueur, la largeur et le tirant d'eau d'un navire, ainsi que l'importance de son déplacement, dépendent essentiellement de l'objectif que l'on a en vue. Un paquebot peut avoir une longueur de 120m et au-dessus, décuple de sa largeur, et faire un excellent navire en tant que paquebot; les bâtiments de commerce auront également leurs proportions de longueur, largeur et tirant d'eau, appropriées à la navigation pour laquelle ils sont construits : parmi les navires de guerre, un garde-côtes ou un monitor s'écartera, sous le rapport du tirant d'eau par exemple, des règles et proportions généralement admises. Il en sera toujours ainsi pour un bâtiment ayant une destination spéciale; on ne lui donnera que la part de qualités nautiques exigées par la nature de cette destination. Mais le cas n'est plus le même pour un navire de guerre cuirassé d'escadre de 1er rang, qui doit naviguer et combattre

dans toutes les circonstances de temps et de mer et posséder par conséquent un ensemble de qualités de navigation et de combat, quelque difficiles à concilier qu'elles puissent être.

C'est ainsi que, après avoir obéi, pendant ces quinze dernières années, à l'obligation de faire une part de plus en plus large au développement de la puissance offensive et défensive, on arrive à se demander aujourd'hui si les longueurs et les déplacements auxquels on a été fatalement entraîné sont compatibles avec les qualités nautiques et surtout avec les qualités évolutives que doit avoir le navire.

Il est incontestable que les cuirassés les plus récents, à flot ou en chantier, sont beaucoup supérieurs à ceux qui les ont précédés, sous le rapport de l'artillerie et sous celui de la protection, mais il est également certain que, sous le rapport des qualités nautiques en général et particulièrement sous celui des qualités de mobilité et d'évolution, un navire de près de 100^{m} de long et de 10 500^{t} de deplacement — ce qui devrait bientôt, en suivant logiquement la même voie, monter encore plus haut —, est notablement inférieur à un navire de 85 à 90^{m} de long et de 8 à 9000^{t} de déplacement. Or, cette infériorité est d'autant plus à considérer, que tout cuirassé est muni d'un éperon, arme qui constitue un moyen d'action de premier ordre. Il est vrai que, grâce aux gouvernails actuels si perfectionnés et si puissants, on a atténué en partie les inconvénients dus à une longueur et à un déplacement excessifs; mais on peut répondre que les avantages ainsi réalisés de ce côté seraient bien autrement grands si les navires étaient à la fois moins longs et moins lourds, et, pour les navires à éperon, la mobilité et la facilité des évolutions sont les qualités par excellence dans le combat.

Comme conséquence finale, il semble donc que si nos cuirassés de 1er rang actuels, à flot ou en chantier, satisfont parfaitement à toutes les conditions qu'exige la sécurité de la navigation et satisfont également, dans la mesure du possible, aux conditions de puissance offensive et défensive, ils tendent, par suite de leur

grande longueur et de leur grand déplacement, à perdre sous le rapport des qualités nautiques en général et spécialement des qualités d'évolution.

En fait, depuis l'apparition du type *Marengo*, qui a été, comme nous l'avons dit, le début de la création de la seconde flotte cuirassée, les déplacements et les longueurs des différents types qui se sont succédé ont suivi une progression constante : pour les déplacements, on est arrivé, en France, à 10 500^{t} et, à l'étranger, bien au delà ; pour les longueurs, nous avons atteint 97^{m},50, et les marines étrangères ont été plus loin. C'est parce que — on l'a répété maintes fois —, en augmentant la part faite à la protection par le cuirassement et par le blindage, on a cherché sans cesse à tenir tête aux accroissements successifs de la puissance de l'attaque par le canon et, dans cette lutte entre le développement de la puissance offensive et de la puissance défensive, les limites possibles et pratiques sont loin d'être les mêmes. Du jour où le canon atteindra une limite de puissance telle que la protection nécessaire pour lui résister aura pour conséquence de créer des navires qui ne pourront plus posséder, dans leur plénitude, les qualités de navigation et surtout d'évolution indispensables, de ce jour-là il faudra se résigner à un certain sacrifice sous le rapport de la protection.

2° *Répartition du déplacement entre les divers éléments constitutifs du navire.*

Le tableau ci-après indique la répartition absolue et proportionnelle du déplacement entre les divers éléments constitutifs des cuirassés de 1er rang, dont les modèles sont exposés au Champ de Mars et qui ont été l'objet des études précédentes. Les différents types ont été groupés conformément à la division suivie jusqu'ici.

Il ne sera pas sans utilité de faire ressortir, en comparant entre eux les chiffres relatifs à chacun des éléments appartenant

NOMS DES NAVIRES		DÉPLACEMENT TOTAL, D	RÉPARTITION DU DÉPLACEMENT													
			COQUE		MATELAS		CUIRASSEMENT		ARTILLERIE		MACHINES		CHARBON		COMPLÉMENT D'ARMEMENT	
			Poids	$\frac{P}{D}$	Poids	$\frac{P}{D}$	Poids	$\frac{P}{D}$	Poids	$\frac{P}{D}$	Poids	$\frac{P}{D}$	Poids	$\frac{P}{D}$	Poids	$\frac{P}{D}$
		tonn.	tonn.		tonn.		tonn.		tonn.		tonn.		tonn.		tonn.	
1er GROUPE.	*Suffren*	7780	3590	0.461	220	0.028	1350	0.173	520	0.067	930	0.119	520	0.067	650	0.084
	Richelieu	8790	3840	0.437	260	0.029	1700	0.193	740	0.084	930	0.106	650	0.074	670	0.076
	Trident (a)	8620	4050	0.449	230	0.027	1500	0.174	620	0.072	940	0.109	630	0.073	650	0.074
	Moyennes...	8397	»	0.456	»	0.028	»	0.180	»	0.074	»	0.111	»	0.071	»	0.078
2e GROUPE..	*Redoutable* (b)..	8800	3100	0.352	330	0.038	2490	0.283	640	0.073	920	0.104	510	0.058	810	0.092
	Dévastation (b).	9660	3520	0.364	360	0.037	2540	0.263	750	0.078	1200	0.124	610	0.063	680	0.070
	Moyennes...	9230	»	0.358	»	0.037	»	0.273	»	0.075	»	0.114	»	0.061	»	0.081
3e GROUPE.	*Amiral-Duperré*	1.0490	3760	0.358	400	0.038	3100	0.295	690	0.066	1150	0.110	600	0.057	790	0.075

(a) Les nombres du tableau se rapportent au *Colbert*, absolument semblable au *Trident*.
(b) Les nombres du tableau sont ceux prévus dans les plans et devis.

aux trois groupes, quels sont les résultats généraux auxquels on a été conduit actuellement, à la suite de la création successive des différents types, pendant le cours de la dernière période décennale.

Coque. — Le coefficient du poids de coque, — matelas non compris, comme l'indique le tableau, — qui est de 0,456 pour la moyenne des trois cuirassés du 1er groupe, *Suffren*, *Richelieu* et *Trident*, descend à 0,358, c'est-à-dire se trouve diminué de 21,5 0/0 pour les navires des deux derniers groupes, *Redoutable*, *Dévastation* et *Amiral-Duperré*. Ce très important résultat est dû principalement à l'emploi de l'acier, substitué à celui du bois et du fer pour tout le gros œuvre de la construction ; il est dû en outre, ainsi qu'on l'a signalé précédemment, à ce que tout a été étudié, dans les détails de coque et d'installation, en vue de simplifier et d'alléger dans la limite du possible. Il est vrai que, avant de considérer comme définitivement acquis ce coefficient de 0,358, il convient d'attendre que l'un, au moins, des nouveaux types construits en acier, soit entièrement achevé et ait confirmé, par une expérimentation assez prolongée du navire armé et naviguant, la parfaite solidité de ce système de construction, mais tout porte à croire qu'il en sera ainsi, et il est permis de conclure dès aujourd'hui que, dans les projets futurs de grands cuirassés, on pourra adopter, pour coefficient du poids de coque, 0,38 au maximun. Un grand progrès aura donc été réalisé de ce chef.

Matelas. — Il suffit de remarquer, relativement au poids des matelas de cuirasse — qui a été compté à part dans le tableau ci-dessus, parce que le matelas ne fait pas partie de la coque proprement dite —, qu'il a été en augmentant proportionnellement aux accroissements des surfaces du cuirassement, comme on le verra ci-après.

Cuirassement. — Le coefficient du poids de cuirassement,

qui est de 0,180 pour la moyenne du premier groupe, s'élève à 0,273 pour la moyenne du second groupe et atteint 0,295 pour l'*Amiral-Duperré*.

Il est donc évident que la puissance défensive a été de plus en plus avantagée, et c'est bien le but que l'on se proposait. Pour mieux apprécier le développement de la part faite à la protection, il est nécessaire de décomposer le poids total qui y est affecté pour chaque navire et d'envisager la répartition entre la ceinture de flottaison, les œuvres mortes et les ponts. C'est à cet effet qu'a été dressé le tableau ci-après.

Ceinture de flottaison. — La surface totale cuirassée de la ceinture est à peu près constante pour les trois groupes, mais le poids du cuirassement, qui est de 891^t pour la moyenne du premier groupe, s'élève à 1350^t pour la moyenne du second groupe et atteint 1740^t pour l'*Amiral-Duperré*, et le poids par mètre carré passe successivement de 1^t,513 à 2^t,274 et à 3^t,204, ce qui correspond aux épaisseurs moyennes de 0^m,174, 0^m,292 et 0^m,410. Ces derniers chiffres, du poids par mètre carré et de l'épaisseur, ont une importance particulière, et il serait intéressant de pouvoir les comparer avec ceux des grands cuirassés des autres Marines européennes. Il est arrivé souvent, en effet, — et le fait paraît exister encore dans certaines constructions, à l'étranger, — que l'on s'est contenté d'une protection plus apparente que réelle, grâce à quelques rares plaques, très épaisses, placées vers le milieu de la ceinture et servant de caractéristique pour la mesure générale du cuirassement; or, cette épaisseur *maximum*, tout exceptionnelle, diminue rapidement bien avant les extrémités du navire, et il en est de même pour les plaques de virure inférieure, en sorte qu'elle donne une idée très erronée de la protection réelle. On voit qu'il n'en est pas ainsi, pour nos derniers types surtout, *Dévastation* et *Amiral-Duperré*, dont les épaisseurs maxima 0^m,38 et 0^m,55 sont 0^m,32 et 0^m,41 pour les moyennes générales de leurs ceintures de flottaison.

NOMS DES NAVIRES		CEINTURE DE FLOTTAISON				ŒUVRES MORTES				PROTECTION HORIZONTALE			
		Surface cuirassée S	Poids du cuirassement P	Poids par mètre carré $\frac{P}{S} = p$	Épaisseur correspondante $\frac{p}{7.8}$	Surface cuirassée S	Poids du cuirassement P	Poids par mètre carré $\frac{P}{S} = p$	Épaisseur correspondante $\frac{p}{7.8}$	Surface cuirassée S	Poids du cuirassement P	Poids par mètre carré $\frac{P}{S} = p$	Épaisseur correspondante $\frac{p}{7.8}$
		m. carrés	tonneaux	tonneaux	mètres	m. carrés	tonneaux	tonneaux	mètres	m. carrés	tonneaux	tonneaux	mètres
1er GROUPE.	*Suffren*.....	534	785	1.470	0.188	476	565	1.187	0.152	»	»	»	»
	Richelieu.....	620	927	1.495	0.192	678	773	1.140	0.146	»	»	»	»
	Trident.....	622	979	1.573	0.202	455	521	1.145	0.147	»	»	»	»
	Moyennes....	592	891	1.513	0.194	536	619	1.157	0.148	»	»	»	»
2e GROUPE..	*Redoutable* (a)..	640	1312	2.050	0.263	371	740	1.994	0.256	1037	438	0.422	0.054
	Dévastation (a).	556	1389	2 498	0.320	349	703	2.014	0.258	946	448	0.473	0 060
	Moyennes....	598	1350	2.274	0.292	360	721	2.002	0.257	992	443	0.447	0.057
3e GROUPE..	*Amiral-Duperré* (a).	543	1740	3.204	0.410	365	736	2.016	0.259	1335	624	0.467	0.060

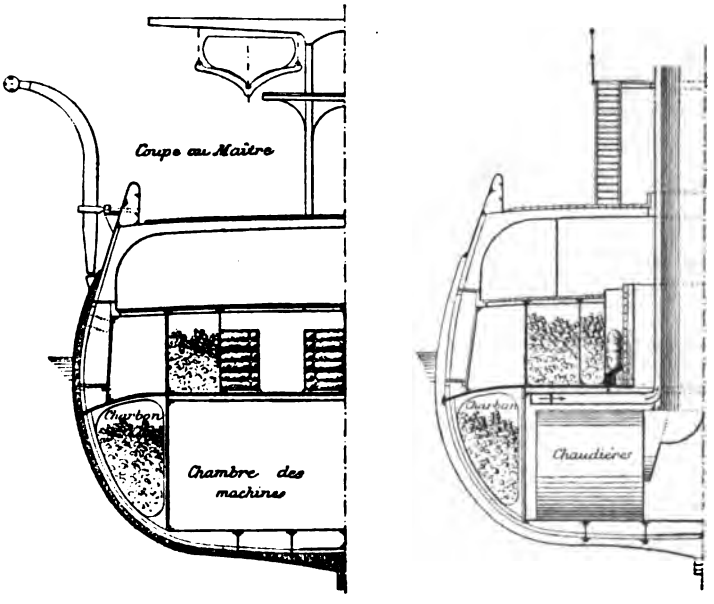
(a) Les nombres du tableau sont ceux qui résultent des plans et devis.

Le développement sans cesse croissant de la part à faire au poids de la ceinture cuirassée, developpement qui est la cause principale de l'agrandissement indéfini des navires, a provoqué des études en vue de s'affranchir de la nécessité de cette ceinture elle-même : les seules propositions, avec projets à l'appui, dont il y ait lieu de faire mention, sont celles de MM. Bertin et Carlet, ingénieurs de la Marine.

En 1870, M. Bertin, dont les travaux à cet égard figurent d'ailleurs à l'Exposition, sous forme de plans et mémoires, avait proposé un avant-projet de navire cuirassé dans lequel le cuirassement extérieur des flancs était complété par une disposition intérieure spéciale et entièrement nouvelle : toute la tranche horizontale du navire, correspondant à la ceinture, était subdivisée en un certain nombre de cellules (inoccupées ou utilisées temporairement pour loger quelques approvisionnements) dont l'objet principal était de circonscrire les effets à redouter de tout projectile qui aurait traversé la cuirasse extérieure. C'était donc une combinaison ou système mixte de la ceinture cuirassée et d'une tranche cloisonnée ou cellulaire à la flottaison. En 1872, M. Bertin, développant sa conception première, présenta un nouveau projet de corvette dans lequel le cuirassement extérieur était abandonné et remplacé, par le travers de la flottaison, par un entrepont cellulaire, très subdivisé, placé au-dessus d'un pont étanche et blindé à $0^m,05$ d'épaisseur. La communication entre les hauts et les fonds du navire se faisait par trois puits ou tambours cuirassés. La tranche cellulaire formait d'ailleurs un caisson à air suffisant pour maintenir le navire à flot, dans le cas où la cale eût été envahie par l'eau, à la suite d'une explosion de torpille ou pour toute autre cause. Ce projet avait appelé l'attention, et l'auteur fut invité à étudier un programme des expériences préalables d'artillerie nécessaires pour constater le degré d'efficacité de son système de cloisonnement. Ces expériences n'ayant pas eu lieu, M. Bertin présenta de nouveaux projets dans le même ordre d'idées, mais avec certaines modifications, parmi

lesquelles se trouvaient la suppression des puits ou tambours et le remplissage des extrémités du navire avec des massifs de liège. (*Pl.* 3.)

Fig. 1. Fig. 2.



Projet de M. Bertin. — Coupes.

Tous ces projets n'eurent pas de suite, faute d'expériences d'artillerie qui devaient édifier sur les effets de la pénétration et de l'éclatement des projectiles dans une tranche cellulaire de coque de navire.

Il importait de rappeler ces différentes propositions et de consigner les dates auxquelles elles se sont produites, parce que, depuis lors, pour plusieurs constructions dans les Marines étrangères — anglaise et italienne —, on a adopté et pratiqué, partiellement du moins, des dispositions analogues, basées sur la subdivision cellulaire d'une tranche placée au-dessus d'un pont étanche et blindé. C'est ainsi notamment que le *Duilio* et le *Dandolo*, dans la marine italienne, ne sont cuirassés latéralement que dans la partie centrale, et que, sur près des deux tiers de la longueur du navire, à l'avant et à l'arrière, la protection de

la ceinture est supprimée et remplacée par le système de tranche cellulaire sur pont étanche et blindé.

Se proposant le même but que M. Bertin, c'est-à-dire supprimer le cuirassement de la flottaison et éviter ainsi d'augmenter sans cesse le déplacement des navires, tout en les garantissant contre les effets de l'artillerie, M. Carlet avait eu l'idée, en 1875, d'établir, à la hauteur de la flottaison, une tranche horizontale *pleine*, pouvant être criblée de projectiles sans que la sécurité du navire en fût compromise. L'avant-projet, préparé à cette époque, d'un navire de combat type *Suffren* (*Pl.* 4) ayant été l'objet de plusieurs critiques, M. Carlet en dressa un autre, appliqué au type *Bélier*, qui fut examiné, mais qui ne pouvait avoir de suite, faute encore d'expériences destinées à montrer l'effet des projectiles sur une tranche pleine constituée conformément au projet.

Œuvres mortes : leur protection. — Le tableau ci-dessus (p. 32) montre que la surface cuirassée des œuvres mortes diminue en passant du premier groupe aux deux autres — ce qui est dû à la diminution de longueur des réduits dans le second groupe et à leur suppression dans le troisième—, mais que, par contre, la mesure de la protection, pour les parties abritées, a beaucoup augmenté : en effet, le poids moyen par mètre carré, qui est de $1^t,157$ pour les navires du premier groupe, ce qui correspond à une épaisseur moyenne de $0^m,148$, devient $2^t,002$ et $2^t,016$ pour le second et le troisième, poids qui correspondent à $0^m,257$ et $0^m,259$ d'épaisseur.

Protection horizontale. — Ainsi que le rappelle le tableau de la page 32, la protection horizontale, ou blindage continu des ponts, n'existe pas pour les trois cuirassés du premier groupe, et elle se produit avec toute son importance dans le *Redoutable*, la *Dévastation* et l'*Amiral-Duperré*. Cette importance, qui se chiffre dans le devis des poids par 443^t pour la moyenne des deux premiers de ces cuirassés et par 624^t pour l'*Amiral-Duperré*, et qui se

mesure effectivement par des épaisseurs de $0^m,057$ et de $0^m,060$, ira probablement en augmentant; on peut prévoir, en effet, que l'épaisseur de $0^m,060$ ne sera plus jugée suffisante, au moins pour les parties vitales, machines, chaudières, soutes à poudre; la nécessité d'abriter ces dernières parties sous un pont intermédiaire *pare-éclats* a été déjà reconnue.

Artillerie. — Il ressort du tableau de la page 29 que la part proportionnelle de l'artillerie, dans le déplacement total de nos cuirassés de 1er rang, est demeurée presque constante, puisqu'elle est représentée, en moyenne, par les coefficients ci après : 0,074 pour le premier groupe, 0,075 pour le second groupe et 0,066 pour l'*Amiral-Duperré*. Il convient d'ajouter que, pour celui-ci, à peine en chantier depuis dix-huit mois, le dernier mot n'est sans doute pas prononcé en ce qui touche la composition de son artillerie.

Si le poids consacré à l'artillerie est demeuré proportionnellement le même, à mesure que les déplacements ont augmenté de 8400t, à 10 500t, il est inutile de rappeler que les calibres des canons et leur puissance de perforation ont suivi une progression considérable. Cette progression a été et est encore si rapide, que la fabrication possible du matériel suivra difficilement les aspirations et les exigences qui se manifestent à l'envi. La tendance de l'opinion est évidente; elle aboutira forcément à concentrer, dans un nombre minime de pièces, la puissance offensive de la grosse artillerie.

Machines. — Le coefficient du poids de machines, d'après le tableau de la page 29, a peu varié pour les trois groupes de cuirassés de 1er rang : il est de 0,111 pour la moyenne du premier groupe, de 0,114 pour la moyenne du second et de 0,110 pour l'*Amiral-Duperré*.

L'appréciation des différents systèmes de machines et de chau-

dières marines, et les questions qui s'y rattachent, se trouvent dans une autre partie de nos études.

Charbon. — Nous n'avons aucune observation à présenter relativement aux coefficients du poids de combustible, tels qu'ils résultent du tableau de la page 29, savoir : 0,071, 0,061 et 0,057 pour les trois groupes de cuirassés de 1er rang. L'importance de l'approvisionnement du combustible, variant habituellement entre les limites de ce qui est nécessaire pour franchir une distance de 2500 à 3000 milles à la vitesse de 10n, sera d'autant plus facilement maintenue et réalisée que la vitesse maximum imposée pour le navire aura été un peu augmentée.

Complément d'armement. — Les chiffres du tableau de la page 29, concernant les poids affectés aux compléments secondaires de l'armement, ne donnent lieu à aucune observation ; il suffit de constater que la valeur de leur coefficient varie à peine, malgré l'accroissement notable du déplacement, en passant du premier groupe au troisième. Cela tient évidemment à ce que le personnel des équipages, qui constitue l'élément principal duquel dépendent ces poids, varie, d'un type à l'autre, dans des limites fort restreintes.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS SUR LES CUIRASSÉS DE 1er RANG.

Les cuirassés du premier groupe, *Suffren*, *Richelieu* et *Trident*, semblent être de bons navires d'escadre et ont réalisé, sans contredit, au début de la période postérieure à 1867, un progrès notable, sous le rapport de la puissance offensive principalement, sur les types de la période précédente. Ils sont les derniers représentants de l'ancienne flotte cuirassée, avec carène en bois et œuvres mortes partiellement en fer, d'un déplacement moyen de 8400t, fortement armés mais peu protégés.

Les cuirassés du deuxième groupe, *Redoutable* et *Dévastation*,

inaugurent une ère nouvelle, caractérisée par l'augmentation du déplacement, par un tirant d'eau très diminué et par l'abandon du bois dans la construction de la coque : l'emploi de l'acier, dans toutes les parties du navire, sauf pour le bordé extérieur qui est en tôle de fer, donne une économie appréciable sur le poids de coque.

La puissance offensive bénéficie dans une certaine mesure de l'augmentation du déplacement, et le canon de 32^{c} apparaît dans l'armement de la *Dévastation*, mais c'est la protection tant horizontale que verticale qui progresse le plus, et l'épaisseur *moyenne* des plaques est accrue plus que proportionnellement aux épaisseurs maxima.

L'expérience n'a pas encore prononcé — le *Redoutable*, seul, est en cours d'armements pour essais — sur la valeur nautique et militaire de ces deux types, mais il est permis d'augurer favorablement du résultat final et de considérer presque comme acquis le système de construction en acier qui donnera une diminution de poids dont l'importance, un peu plus ou un peu moins grande, reste seule à chiffrer définitivement.

L'*Amiral-Duperré*, mis en chantier depuis 18 mois, est le dernier terme de nos grands cuirassés d'escadre actuels. C'est la *Dévastation* agrandie, en vue de développer encore et à la fois la puissance offensive et la puissance défensive. Il a 0^{m},55 d'épaisseur de cuirasse à la flottaison et des canons de 34^{c}; mais ceux-ci, ne pouvant plus se manœuvrer dans un réduit, sont placés sur le gaillard en tourelles barbettes, et la batterie, désormais non cuirassée, reçoit seulement quelques canons secondaires. En un mot, l'*Amiral-Duperré* réalise presque tous les désiderata des partisans du cuirassé puissamment armé et protégé, qui acceptent les conséquences de ce développement sous le triple rapport de la grandeur du navire, de sa valeur en argent et du laps de temps nécessaire à sa construction.

Cependant, la création prochaine, en France, du canon de 75 tonnes, et la création déjà acquise, à l'étranger, du canon

de 100 tonnes, ont commandé l'attention d'une manière toute particulière sur la première de ces conséquences, c'est-à-dire l'agrandissement indéfini du navire, résultant de l'accroissement incessant et simultané de l'armement et de la protection : il se produit, en ce moment, en France comme en Angleterre, des doutes sur la possibilité de conserver, à des navires d'une pareille longueur et d'un pareil déplacement, les qualités de navigation, et surtout d'évolution, qui sont indispensables pour le cuirassé d'escadre à éperon.

CUIRASSÉS DE 2e RANG

De même que pour les cuirassés de 1er rang, les seuls modèles de cuirassés de 2e rang qui figurent à l'Exposition appartiennent à la Marine française ; ce sont ceux de la *Victorieuse* et du *Duguesclin*, et il est superflu de dire qu'ils sont très soignés et très complets.

Avant de décrire sommairement ces deux navires, il est intéressant de produire ici deux tableaux semblables à ceux des pages 29 et 32 concernant les cuirassés de 1er rang, afin de faire ressortir quelles ont été, pour les deux types successifs de cuirassés de 2e rang :

1° La répartition du déplacement entre les divers éléments constitutifs du navire ;

2° La sous-répartition relative au cuirassement de chacun d'eux.

NOMS DES NAVIRES	DÉPLACEMENT TOTAL D	RÉPARTITION DU DÉPLACEMENT — COQUE		MATELAS		CUIRASSEMENT		ARTILLERIE		MACHINES		CHARBON		COMPLÉMENT D'ARMEMENT	
		Poids	$\frac{P}{D}$	Poids	$\frac{P}{D}$	Poids	$\frac{P}{D}$	Poids	$\frac{P}{D}$	Poids	$\frac{P}{D}$	Poids	$\frac{P}{D}$	Poids	$\frac{P}{D}$
	tonneaux	tonneaux		tonneaux		tonneaux		tonneaux		tonneaux		tonneaux		tonneaux	
Victorieuse...	4500	2090	0.464	150	0.033	770	0.171	350	0.077	390	0.087	330	0.073	420	0.093
Duguesclin (a)	5880	2160	0.367	260	0.044	1480	0.252	320	0.051	650	0.110	470	0.080	540	0.134

NOMS DES NAVIRES	CEINTURE DE FLOTTAISON — Surface cuirassée S	Poids du cuirassement P	Poids par mètre carré $\frac{P}{S} = p$	Épaisseur correspondante $\frac{p}{7.8}$	ŒUVRES MORTES — Surface cuirassée S	Poids du cuirassement P	Poids par mètre carré $\frac{P}{S} = p$	Épaisseur correspondante $\frac{p}{7.8}$	PROTECTION HORIZONTALE — Surface cuirassée S	Poids du cuirassement P	Poids par mètre carré $\frac{P}{S} = p$	Épaisseur correspondante $\frac{p}{7.8}$
	mètres carrés	tonneaux	tonneaux	mètres	mètres carrés	tonneaux	tonneaux	mètres	mètres carrés	tonneaux	tonneaux	mètres
Victorieuse...	494	540	1.093	0.140	267	230	0.861	0.110	»	»	»	»
Duguesclin (a)	470	800	1.702	0.218	205	275	1.341	0.172	1035	405	0.391	0.050

(a) Les nombres du tableau sont ceux qui résultent des plans et devis.

Si l'on compare ces deux tableaux à ceux des pages 29 et 32, on remarque immédiatement que la *Victorieuse* correspond, comme cuirassé de 2e rang, au premier groupe, *Suffren*, *Océan* et *Marengo*, des cuirassés de 1er rang, et que le *Duguesclin* correspond au type *Amiral-Duperré*. Il n'y a donc pas eu, pour les cuirassés de 2e rang, de type intermédiaire correspondant au *Redoutable* et à la *Dévastation*.

Le poids de coque diminue beaucoup pour le *Duguesclin*, qui est construit en fer et acier, tandis que la *Victorieuse* est en bois, sauf aux extrémités AV et AR de l'œuvre morte.

Le cuirassement reçoit un accroissement considérable dans le *Duguesclin;* les épaisseurs moyennes de cuirasse, qui sont, pour la *Victorieuse*, de 0m,140 à la flottaison et de 0m,110 à l'œuvre morte ou au réduit, deviennent, pour le *Duguesclin*, 0m,218 et 0m,172; et, en outre, apparaît, pour ce dernier, la protection horizontale du pont principal.

L'artillerie a un coefficient de poids moindre pour le *Duguesclin* que pour la *Victorieuse*, de même que cela existe entre l'*Amiral-Duperré* et les types du premier groupe de cuirassés de 1er rang. Il est vrai que, pour tous les deux, l'artillerie du projet ne sera probablement pas maintenue.

Il suffit de signaler ces analogies sans entrer dans les autres déductions que l'on pourrait tirer des chiffres des tableaux ci-dessus.

Victorieuse. — Le type *Victorieuse*, mis en chantier en 1869, sur les plans de M. Sabattier, directeur du matériel, fait suite aux deux types primitifs *Belliqueuse* et *Alma*, contemporains de la période de la première flotte cuirassée, et est en quelque sorte une réduction du type *Suffren*, *Océan* et *Marengo*.

La coque est construite en bois, sauf les extrémités de l'œuvre morte sur l'AV et sur l'AR du réduit, qui sont en fer.

Le coefficient du poids de coque, non matelassée, est de 0,464, égal à la moyenne des coefficients du *Suffren* et du *Trident*.

NOMS DES NAVIRES	DÉPLACEMENT TOTAL D	RÉPARTITION DU DÉPLACEMENT — COQUE		MATELAS		CUIRASSEMENT		ARTILLERIE		MACHINES		CHARBON		COMPLÉMENT D'ARMEMENT	
		Poids	$\frac{P}{D}$	Poids	$\frac{P}{D}$	Poids	$\frac{P}{D}$	Poids	$\frac{P}{D}$	Poids	$\frac{P}{D}$	Poids	$\frac{P}{D}$	Poids	$\frac{P}{D}$
	tonneaux	tonneaux		tonneaux		tonneaux		tonneaux		tonneaux		tonneaux		tonneaux	
Victorieuse...	4500	2090	0.464	150	0.033	770	0.171	350	0.077	390	0.087	330	0.073	420	0.093
Duguesclin (a)	5880	2160	0.367	260	0.044	1480	0.252	320	0.051	650	0.110	470	0.080	540	0.134

NOMS DES NAVIRES	CEINTURE DE FLOTTAISON — Surface cuirassée S	Poids du cuirassement P	Poids par mètre carré $\frac{P}{S} = p$	Épaisseur correspondante $\frac{p}{7.8}$	ŒUVRES MORTES — Surface cuirassée S	Poids du cuirassement P	Poids par mètre carré $\frac{P}{S} = p$	Épaisseur correspondante $\frac{p}{7.8}$	PROTECTION HORIZONTALE — Surface cuirassée S	Poids du cuirassement P	Poids par mètre carré $\frac{P}{S} = p$	Épaisseur correspondante $\frac{p}{7.8}$
	mètres carrés	tonneaux	tonneaux	mètres	mètres carrés	tonneaux	tonneaux	mètres	mètres carrés	tonneaux	tonneaux	mètres
Victorieuse...	494	540	1.093	0.140	267	230	0.861	0.110	»	»	»	»
Duguesclin (a)	470	800	1.702	0.218	205	275	1.341	0.172	1035	405	0.391	0.050

(a) Les nombres du tableau sont ceux qui résultent des plans et devis.

Si l'on compare ces deux tableaux à ceux des pages 29 et 32, on remarque immédiatement que la *Victorieuse* correspond, comme cuirassé de 2e rang, au premier groupe, *Suffren*, *Océan* et *Marengo*, des cuirassés de 1er rang, et que le *Duguesclin* correspond au type *Amiral-Duperré*. Il n'y a donc pas eu, pour les cuirassés de 2e rang, de type intermédiaire correspondant au *Redoutable* et à la *Dévastation*.

Le poids de coque diminue beaucoup pour le *Duguesclin*, qui est construit en fer et acier, tandis que la *Victorieuse* est en bois, sauf aux extrémités AV et AR de l'œuvre morte.

Le cuirassement reçoit un accroissement considérable dans le *Duguesclin;* les épaisseurs moyennes de cuirasse, qui sont, pour la *Victorieuse*, de 0m,140 à la flottaison et de 0m,110 à l'œuvre morte ou au réduit, deviennent, pour le *Duguesclin*, 0m,218 et 0m,172; et, en outre, apparaît, pour ce dernier, la protection horizontale du pont principal.

L'artillerie a un coefficient de poids moindre pour le *Duguesclin* que pour la *Victorieuse*, de même que cela existe entre l'*Amiral-Duperré* et les types du premier groupe de cuirassés de 1er rang. Il est vrai que, pour tous les deux, l'artillerie du projet ne sera probablement pas maintenue.

Il suffit de signaler ces analogies sans entrer dans les autres déductions que l'on pourrait tirer des chiffres des tableaux ci-dessus.

Victorieuse. — Le type *Victorieuse*, mis en chantier en 1869, sur les plans de M. Sabattier, directeur du matériel, fait suite aux deux types primitifs *Belliqueuse* et *Alma*, contemporains de la période de la première flotte cuirassée, et est en quelque sorte une réduction du type *Suffren*, *Océan* et *Marengo*.

La coque est construite en bois, sauf les extrémités de l'œuvre morte sur l'AV et sur l'AR du réduit, qui sont en fer.

Le coefficient du poids de coque, non matelassée, est de 0,464, égal à la moyenne des coefficients du *Suffren* et du *Trident*.

Le navire est cuirassé de bout en bout à la flottaison, et la partie immergée de cette ceinture est recouverte d'un soufflage en bois, doublé en cuivre comme la carène; le pont de la batterie n'est pas blindé, mais seulement bordé en tôle dans toute sa longueur; des cloisons transversales et longitudinales, étanches, montant jusqu'au pont de la batterie, divisent la cale en compartiments distincts; les soutes aux poudres sont placées entre la chambre de chauffe et la chambre de la machine; le gouvernail est en bois avec armature en bronze; il n'y a pas d'étambot arrière.

Données du plan.	Longueur de la carène, à la flottaison en charge .	$77^{m},30$
	Largeur — — — . .	$14^{m},70$
	Profondeur — — — . .	$5^{m},97$
	Tirant d'eau moyen	$6^{m},24$
	Déplacement	4140^{t}
	Surface immergée du maître-couple (B^2).	$75^{mq},10$

L'épaisseur du cuirassement est de $0^{m},15$ à la flottaison et de $0^{m},12$ au réduit.

L'artillerie se compose de : six canons, de 24^{c}, dont quatre dans le réduit et deux dans des tourelles barbettes, en abord, sur l'avant de la cheminée; un canon de 19^{c} placé sous la teugue et six canons de 14^{c} sur les gaillards.

La mâture est complète et comporte une surface de voilure de 1780^{mq} (23,70 B^2).

La machine, construite à Indret, est à trois cylindres horizontaux avec introduction dans celui du milieu; les chaudières fonctionnent à la pression de $2^{k},25$.

Aux essais, la vitesse a été de $12^{n},75$ pour 2214^{chx} développés et au tirant d'eau moyen de $6^{m},36$.

L'approvisionnement de charbon est de 300^{t}.

Dans les expériences de giration, la *Victorieuse*, lancée à toute vitesse, a décrit, en 5^{m} 10^{s}, un cercle de 382^{m} de diamètre.

Duguesclin. — Le type *Duguesclin* (*Pl.* 5), mis en chantier en 1876, sur les plans de M. Lebelin de Dionne, ingénieur de la

Marine, correspond, comme on l'a dit précédemment, au type *Amiral-Duperré* des cuirassés de 1er rang; il diffère donc beaucoup de la *Victorieuse* sous tous les rapports, coque, disposition de l'artillerie, cuirassement vertical et protection horizontale.

Sauf le bordé extérieur, qui est en tôle de fer, toute la coque est construite en acier; le bordé en tôle est recouvert d'un double plan de bois; celui d'en dedans supporte la cuirasse et lui sert de matelas, et celui extérieur, qui recouvre la cuirasse, est doublé en cuivre. Le bordé en tôle des œuvres mortes, au-dessus du pont de la batterie, n'est pas revêtu de bois extérieurement; le pont de la batterie est blindé de bout en bout et bordé de tôle au-dessous du matelas; la quille, l'étrave et l'étambot sont en bois; en dessous du pont blindé, le navire est divisé en compartiments étanches par 7 cloisons transversales et un certain nombres de cloisons longitudinales. Dans toute la partie réservée aux machines et aux chaudières, règnent en abord des cloisons longitudinales étanches qui montent jusqu'au faux-pont; les cloisons des emménagements sont en acier; le gouvernail est en bois avec armature en bronze, contre l'étambot, le navire ayant deux hélices.

Le poids de la coque, calculé, est de 0,367 du déplacement; ce même coefficient est de 0,364 pour la *Dévastation*.

Données du plan.	Longueur de la carène, à la flottaison en charge.	$81^m,00$
	Largeur — — — . .	$17^m,45$
	Profondeur — — — . .	$6^m,90$
	Tirant d'eau moyen.	$7^m,10$
	Déplacement.	5882^t
	Surface immergée du maître-couple (B^2)	$99^{mq},98$

L'épaisseur du cuirassement de la ceinture est de $0^m,25$; celle du blindage du pont est de $0^m,05$.

L'artillerie de gros calibre, composée de quatre canons de 24^c, est placée sur les gaillards dans des tourelles barbettes cuirassées à $0^m,20$, disposées comme celles de l'*Amiral-Duperré* et communiquant avec le pont de la batterie par des conduits cuirassés;

un canon de 19^{c}, sous la teugue, complète le tir en chasse.

L'artillerie légère comprend six canons de 14^{c} dans la batterie.

La mâture, à deux mâts seulement, comporte une surface de voilure de 2250^{mq} (22,5 B^{2}).

Le navire est mû par deux hélices. Les machines, en construction à Indret, sont du système Compound; elles ont, chacune, trois cylindres verticaux. Les chaudières sont cylindriques, à haute pression (4^{k},21).

L'approvisionnement de charbon est de 300^{t}.

OBSERVATIONS GÉNÉRALES SUR LES CUIRASSÉS DE 2e RANG.

En passant des types primitifs *Belliqueuse* et *Alma* à la *Victorieuse*, l'augmentation de 350^{t} dans le déplacement a servi presque exclusivement à accroître la puissance offensive, tandis qu'en créant le dernier type *Duguesclin*, dont le déplacement dépasse de près de 750^{t} celui de la *Victorieuse*, on s'est proposé d'accroître beaucoup la puissance défensive : encore faut-il ajouter que la coque, étant construite en acier, il en résulte une économie de poids qui a donné un nouvel excédant disponible, consacré comme le reste à la protection.

Les dimensions principales adoptées pour le type *Duguesclin* ne sauraient donner lieu à des observations analogues à celles qui ont été formulées ci-dessus, à propos de l'*Amiral-Duperré*, dont il est le terme correspondant parmi les cuirassés de 2e rang; ces dimensions et le déplacement qui en résulte ont, en effet, des valeurs absolues très conciliables avec les qualités que doit posséder un navire de ce genre, principalement destiné au service des stations.

II

BATIMENTS D'ATTAQUE

ET

DE DÉFENSE DES COTES

GARDE-CÔTES ET MONITORS.

Les seuls modèles de gardes-côtes proprement dits qui figurent à l'Exposition sont ceux du *Tonnerre* et de la *Tempête*, de la Marine française. On peut rattacher à cette catégorie les navires ci-après, dont les modèles ont été exposés par leurs constructeurs, bien qu'ils appartiennent plus spécialement à la famille des monitors destinés à opérer dans les eaux fluviales : le *Solimoës*, de la Marine brésilienne ; la *Plata*, du même type que les *Andes*, de la Marine argentine ; le *Puycerda*, de la Marine espagnole. Le palais de l'Exposition renferme, en outre, quelques autres modèles de navires cuirassés destinés à la défense des côtes ; mais il est inutile d'en rendre compte, puisqu'ils se rapportent à des types antérieurs à 1867.

GARDE-CÔTES.

Tonnerre. — Le garde-côtes de 1re classe le *Tonnerre* a été mis en chantier en 1872, sur les plans de M. de Bussy, directeur

des Constructions navales, et mis à la mer en 1877. Les essais ont été terminés en 1878.

Les données principales de ce type nouveau, d'après les plans et devis, sont les suivantes :

Longueur de la carène, à la flottaison, sans différence.	$73^m,60$
Largeur — — —	$17^m,60$
Profondeur de carène.	$6^m,30$
Tirant d'eau moyen.	$6^m,30$
Déplacement	5580^t
Surface immergée du maître-couple (B²)	$102^{mq},09$

Le franc-bord du pont principal est à $0^m,90$ au-dessus de la flottaison, au milieu ; le réduit, qui règne sur la moitié environ de la longueur du pont, dans la région médiane, est en retrait de $1^m,85$ sur le franc-bord ; ce réduit, dont la hauteur est de 2^m, renferme à l'avant une tourelle mobile et, sur l'arrière de celle-ci, une superstructure étroite de $2^m,45$ de largeur, qui supporte le *Hurricane-deck* (¹). Dans la tourelle, surmontée du poste du commandant, se trouvent deux canons de 27^c sur affût à châssis hydraulique Armstrong; quatre canons de 12^c en bronze sont placés aux quatre angles arrondis du *Hurricane-deck ;* celui-ci est traversé à son avant par la cheminée ; les bastingages sont en abord, ainsi que les embarcations à leur poste de navigation, et le reste de sa superficie est abandonné à la circulation. Sur l'avant et en dehors du réduit, une petite superstructure, de même hauteur que ce dernier, est consacrée au logement des maîtres.

La coque, construite suivant le Bracket-system, est en acier, sauf le bordé extérieur, en tôle de fer ; un double fond règne sur les deux tiers de la longueur ; la quille est supprimée et remplacée par un double galbord ; huit cloisons étanches, transversales, et d'autres cloisons, longitudinales, divisent le navire en un certain nombre de compartiments indépendants ; les chaudières occupent quatre

(¹) Pont d'ouragan ou de mauvais temps. On ne s'explique guère cette appellation, qui porte à croire qu'il y a un autre pont pour le beau temps. Ne vaudrait-il pas mieux appeler ce pont *Pont de manœuvre?*

de ces compartiments; un système très complet de tuyautage et de vannes permet d'épuiser l'eau dans les compartiments de la cale ou de la double coque; les formes de la carène, à l'extrême arrière, reproduisent la voûte très évidée du *Rochambeau;* le coefficient du poids de coque, matelas non compris, est seulement de 0,306.

Les plaques de cuirasse de la ceinture de flottaison ont $0^m,33$ d'épaisseur; celles du réduit ont $0^m,30$ et celles de la tourelle $0^m,35$; le pont principal, en dehors du réduit, et le pont du réduit sont blindés à $0^m,05$.

Le navire est mû par une seule hélice; la machine est l'ancien appareil de la *Normandie* modifié et perfectionné; les chaudières fonctionnent à moyenne pression ($2^k,25$); aux essais, la vitesse a été de $14^n,07$, avec un tirant d'eau de $6^m,37$ et pour 4166^{chx} développés.

Dans les expériences de giration, le *Tonnerre*, à la vitesse initiale de 12^n, a parcouru un cercle complet de 260^m de diamètre en $3^m,48^s$.

Le navire a deux gouvernails, à mèches distinctes, séparés de $1^m,40$ d'axe en axe; le mouvement de la roue ou du servomoteur est transmis à une mèche intermédiaire aux deux autres et les actionnant simultanément.

Bien qu'il soit fort intéressant à beaucoup d'égards et très réussi comme vitesse et facultés giratoires, il n'y a pas lieu d'examiner et d'apprécier en détail le type nouveau du *Tonnerre*, parce que ce garde-côtes est, en ce moment, l'objet de certaines modifications importantes, reconnues nécessaires à la suite des expériences exécutées à la mer; nous nous bornerons à exprimer les quelques considérations suivantes :

Les formes des œuvres mortes, pour un navire destiné à tenir la haute mer par tous les temps possibles — et tel est bien le cas d'un garde-côtes de 1re classe dont le rôle comporte des opérations sur les côtes ennemies et éloignées — ne sauraient être les mêmes que celles des monitors ou garde-côtes de fleuves et de rades : les francs-bords bas et les réduits en retrait sur le

franc-bord, surtout quand ces réduits ne règnent pas sur la plus grande partie de la longueur, les superstructures élevées avec pont en l'air et en porte-à-faux, quelle que soit leur appellation, tout cet ensemble de dispositions, dont le moindre défaut est d'être bizarre comme coup d'œil et peu tentant comme habitabilité, n'est pas très compatible avec les conditions primordiales que la tradition assigne et que semble devoir remplir un bâtiment de mer. Ces dispositions ont été conçues, il est vrai, dans un pays essentiellement marin, mais il ne faut pas oublier qu'elles l'ont été, originairement, en vue de créer des engins spéciaux à la navigation des fleuves ou des intérieurs de rade.

A la suite des premiers monitors proprement dits de l'Amérique du Nord, construits pendant la guerre de sécession, l'Angleterre a créé en 1867, pour le gouvernement de l'Inde et non pas pour le service de la flotte, le *Cerberus*, destiné à la défense de Melbourne, et le *Magdala*, pour la défense de Bombay ; ces modestes garde-côtes primitifs, avec leur réduit en retrait sur un franc-bord très bas, réduit renfermant deux tourelles écartées et réunies par une superstructure légère, avec leur vitesse de 8ⁿ, et leurs 90ᵗ de charbon, sans mâture bien entendu, ne constituaient certainement pas des bâtiments de mer, et l'on ne pensait pas alors qu'ils allaient faire souche de grands navires de combat ayant rang de cuirassés d'escadre. C'est cependant ce qui arriva rapidement.

Les années 1868, 1869, 1870 — c'était l'époque des grandes audaces, comme en témoigne la construction du *Captain*, — virent mettre successivement en chantier les types *Cyclops* (3300ᵗ *de déplacement*), *Glatton* (5000ᵗ), *Dévastation Anglaise* (9300ᵗ), *Pierre-le-Grand* (9800ᵗ) et enfin le *Dreadnought* (11 100ᵗ). Pour quelques-uns de ces navires, du moins, le réduit n'est plus en retrait et la muraille de l'œuvre morte se prolonge verticalement à l'avant et à l'arrière.

Malgré ces nombreux et formidables exemples, que la France

n'a pas imités, empressons-nous de le rappeler, nous demeurons convaincus que cette catégorie de navires à formes spéciales et sans mâture, quelque puissants qu'ils soient, par leur artillerie, par leur protection, par leur rayon d'action, en un mot, par l'ensemble de leurs qualités militaires, ne sauraient être considérés comme de bons cuirassés d'escadre, parce que, en dehors des qualités militaires, ils ne possèdent pas, à un degré suffisant, les qualités de navigabilité, d'évolution, d'habitabilité et peut-être aussi, pour quelques-uns, de sécurité absolue, qui sont indispensables.

Revenant à ce qui concerne spécialement les garde-côtes proprement dits, nous pensons que les conditions de navigation à la mer, pour être entièrement satisfaites, exigent, ainsi que cela a toujours été admis sans conteste dans le passé, que les murailles de l'œuvre morte soient prolongées de manière à former un volume ou flotteur proportionné à la grandeur du navire, sinon sur toute sa longueur au moins sur la très grande partie de cette longueur : avant de se protéger contre le canon ennemi et avant de se donner des facilités pour sa propre artillerie, en temps de guerre, par une réduction exagérée ou par la suppression partielle de la muraille en abord, n'est-il pas évident, en effet, qu'il faut se protéger contre la mer, dont l'attaque peut se renouveler chaque jour, en paix comme en guerre?

Nous devons ajouter, en terminant, que la discontinuité, comme celle provenant du retrait d'un réduit, dans les surfaces extérieures appelées à limiter la flottaison par le fait des inclinaisons successives, est une condition défavorable, car il ne peut être sans inconvénient que la hauteur métacentrique éprouve, quand le navire passe d'une inclinaison à une autre, une chute brusque d'une valeur notable, résultat d'une diminution excessive et instantanée dans la surface de flottaison.

Tempête. — Le garde-côtes de 2e classe *la Tempête* a été mis en chantier en 1872, sur les plans de M. de Bussy, directeur des

constructions navales, et mis à la mer en 1877 ; il est actuellement en cours d'achèvement à flot.

Le plan de coque de la *Tempête* ne diffère de celui du *Tonnerre* que par une réduction de $1^{m},10$ dans la profondeur de carène ; le déplacement est inférieur de 1050^{t} ; le cuirassement de la ceinture et de la tourelle a $0^{m},30$ d'épaisseur au lieu de $0^{m},33$ et $0^{m},35$; les autres conditions de construction et d'armement sont les mêmes. La machine, construite à Indret, système Woolf, à six cylindres, doit développer 1500^{chx} et donner une vitesse de 10^{n} ; il y a une hélice unique.

Il est probable, bien que la *Tempête*, en tant que garde-côtes de 2e classe, soit destinée à coopérer exclusivement à la défense des côtes françaises, que les dispositions de l'œuvre morte, qui sont absolument semblables à celles du *Tonnerre*, seront modifiées dans le même ordre d'idées que ces dernières.

Par suite, il est inutile de s'étendre davantage sur ce type de garde-côtes.

MONITORS.

Solimoës. — La Société des Forges et Chantiers a exposé les modèles du *Solimoës*, monitor sans réduit, à deux tourelles et à éperon, qu'elle a construit en 1874 pour la Marine brésilienne. L'étude de ce navire se place d'autant mieux à la suite de celle de nos gardes-côtes, que ceux-ci, en raison de la disposition et des dimensions de leurs réduits, se rattachent de bien près à la famille des monitors.

En tant que monitor cuirassé, destiné à opérer dans les eaux des fleuves de l'Amérique du Sud et de leurs embouchures, le *Solimoës*, par le soin et la rapidité qui ont présidé à son exécution, par la bonne entente de ses installations et par le succès qu'il a obtenu dans ses essais, a mérité de fixer l'attention d'une manière particulière. Il a été l'objet de rapports officiels spéciaux, et une notice détaillée le concernant, de M. Madamet, ingénieur de la Marine, a été publiée dans la *Revue maritime ;* la brochure

de M. l'ingénieur Marchal, sur les « navires de guerre les plus récents », lui consacre une mention intéressante ; enfin, une délégation du Conseil des Travaux a été chargée d'examiner le *Javary*, monitor identique au *Solimoës*, construit également par la Société des Forges et Chantiers pour la même destination.

Il n'est donc pas nécessaire d'entrer ici dans de longs développements, si l'on considère surtout qu'il s'agit d'un type de *navire de rivière construit très légèrement*, et qui, par suite, est impropre au service à la mer.

Les données principales du *Solimoës* sont les suivantes :

Longueur entre perpendiculaires	$73^{m},20$
Largeur	$17^{m},70$
Tirant d'eau	$3^{m},50$
Surface immergée du maître-couple	60^{mq}
Déplacement (D)	3700^{t}
Volume de la partie située au-dessus de l'eau non compris la superstructure (0,217 D)	803^{mc}
Epaisseur de la cuirasse à la flottaison	$0^{m},305$
— des tourelles	$0^{m},33$
Epaisseur des tôles (3 plans) recouvrant les barrots du pont	$0^{m},075$

La coque est à double fond, et, au-dessus de ce double fond, elle est divisée en 7 compartiments étanches.

Deux tourelles tournantes, renfermant, chacune, deux canons Whitworth de 25^{c} (22^{t}), sont placées sur le pont en avant et en arrière de la superstructure centrale portant le Hurricane-deck, lequel se prolonge au-dessus des tourelles.

Une troisième tour, fixe, de $2^{m},60$ de diamètre extérieur, cuirassée à $0^{m},10$, située entre le panneau central d'aérage et la tourelle *AV*, forme le poste de combat du commandant, qui gouverne lui-même avec une roue actionnant un servo-moteur Duclos. Pendant le combat, la partie supérieure de cette tour est la seule ouverture qui permette de pénétrer dans le navire. Le point vulnérable est le panneau de la cheminée, qui n'a aucune protection.

Deux ventilateurs, destinés, l'un à l'évacuation de l'air vicié,

l'autre à l'introduction de l'air frais, sont mis en mouvement pendant le combat ou pendant le cours d'une traversée à la mer.

L'épuisement des eaux s'opère, soit par la machine, soit par deux pompes à bras; celles-ci communiquent, à volonté, avec les divers compartiments étanches du navire, et les pompes de la machine aspirent dans un puisard mis en communication, soit avec le double fond de la coque, soit avec les compartiments étanches de la cale.

Les machines du *Solimoës*, construites au Havre, se composent de deux appareils indépendants, type Woolf à deux cylindres, faisant mouvoir, chacun, une hélice; les axes des arbres porte-hélice convergent entre eux vers l'arrière de manière à concentrer la projection d'eau sur le gouvernail, dont la surface est de 6^{mq}.

Les chaudières sont cylindriques et fonctionnent à la pression de $4^{k},25$.

La vitesse imposée aux constructeurs était de 10^{n}; elle a atteint $11^{n},25$ aux essais. L'approvisionnement de combustible est de 200^{t}.

Les expériences de giration ont donné les résultats ci-après :

	Diamètre du cercle.	Durée du parcours.
Avec les deux machines marchant en avant à toute vitesse	300^{m}	$5^{m}35^{s}$
Avec une machine en *N* et une en *R*, la barre droite.	75^{m}	$8^{m}10^{s}$
Avec une machine en *N* et une en *R*, la barre convenable.	70^{m}	$5^{m}45^{s}$

Le *Solimoës* a fait, dans de très bonnes circonstances de temps, la traversée de Toulon à Pernambuco, du 15 mai au 16 juin 1876; la traversée du *Javary* a été plus longue et plus laborieuse.

L'appréciation portée sur ce type de monitor de fleuve ou de rade, qu'il ne faut pas confondre avec le type de garde-côtes tel que nous l'entendons, a été généralement très favorable, et il a été considéré comme parfaitement réussi, aussi bien dans

l'ensemble que dans les détails, comme installations et comme exécution.

La Plata (*Pl.* 6). — MM. Laird frères, de Birkenhead, ont exposé, dans la section anglaise, un modèle du type monitor à éperon à une seule tourelle, la *Plata*, qu'ils ont construit en 1874-75, pour la Marine Argentine; le monitor *les Andes* a été construit sur les mêmes plans et devis.

Les données principales de ce monitor [1], destiné à la navigation fluviale, sont les suivantes :

Longueur à la flottaison	$55^m,00$
Largeur au fort	$13^m,11$
Tirant d'eau moyen en charge	$2^m,89$
Déplacement	1535^t
Surface immergée du maître-couple	$25^{mq},90$

La coque a un double fond de $0^m,65$ de hauteur, que l'on remplit d'eau pendant le combat, de manière à immerger de $0^m,30$; sur les côtés, le double fond est remplacé par une cloison longitudinale distante de $1^m,22$ du bordé extérieur. La cale est divisée en nombreux compartiments étanches.

La tourelle tournante est placée un peu en avant du milieu.

Des superstructures centrales, légères, supportent une passerelle régnant sur toute la longueur; elles sont assez étroites pour permettre le tir en chasse directe des deux canons de la tourelle; elles sont un peu plus larges vers l'arrière pour constituer le logement du commandant et diminuent de 6° le champ du tir en retraite.

Les canons Armstrong sont du calibre de 23^c; ils pèsent $12^t,5$.

Les plaques de cuirasse ont $0^m,20$ d'épaisseur à la tourelle et $0^m,30$ auprès des sabords; les plaques de la flottaison ont $0^m,15$ au milieu mais beaucoup moins aux extrémités.

[1] Communiquées par MM. Laird, en juillet 1878.

Les machines, du système Compound, développent 750^{chx} et la vitesse est de 9^{n},5.

Sur le pont, à l'arrière, se trouve un mâtereau de quelques mètres de hauteur portant un compas.

En raison de sa spécialité, ce genre de navire ne donne lieu à aucune observation.

Puycerda. — La Société des Forges et Chantiers a exposé et communiqué les plans et photographies d'un très petit monitor, le *Puycerda*, qu'elle a construit, en 1874, pour le gouvernement espagnol, en vue d'opérations militaires dans le Nervion, rivière de Bilbao, contre des batteries de campagne et contre des fortifications volantes. Aussi n'est-il armé que d'un canon de 16^{c} et de deux canons de 12^{c} en bronze, placés dans deux tourelles mobiles, manœuvrées à bras; la cuirasse des flancs a 0^{m},10 d'épaisseur, se réduisant à 0^{m},06 aux extrémités AV et AR; celle des tourelles est variable de 0^{m},10 à 0^{m},8.

Deux machines indépendantes, système Compound, actionnent chacune une hélice; les chaudières fonctionnent à haute pression (5^{k}); la vitesse aux essais a été de 8^{n},18 pour 328 chevaux développés.

Les dimensions principales sont :

Longueur	40^{m}
Largeur	9^{m}
Tirant d'eau	2^{m},02
Déplacement	524^{t}
La hauteur du pont au-dessus de la flottaison est de	0^{m},61

CANONNIÈRES.

Le département de la Marine n'a exposé qu'un seul modèle de canonnière, celui du *Crocodile*. Des modèles ou des plans de plusieurs autres types de canonnières se trouvent, en outre, dans la section française et dans les sections étrangères; ils se rapportent aux navires ci-après désignés : *Parana*, *Constitucion*,

Fu-Sheng (par MM. Laird frères), *Medina* (par MM. Palmer), *Canonnières espagnoles* (par la Société des Forges et Chantiers).

Crocodile. — Depuis bien longtemps, on cherche, sans beaucoup de succès, la solution du problème de la canonnière de 1re classe, destinée au service des campagnes et des stations lointaines. A la suite de nombreux programmes et d'essais successifs, qui se superposent depuis près de vingt années, le *Crocodile* a été mis en chantier en 1873, à Cherbourg, sur les plans de M. Bertin, ingénieur de la Marine, en même temps que la *Lionne*, à Bordeaux, sur les mêmes plans.

Les données principales de ce type de canonnière de 1re classe sont les suivantes :

Longueur à la flottaison	43m,20
Largeur id	7m,30
Creux	3m,47
Profondeur de carène	2m,45
Tirant d'eau moyen	2m,51
Déplacement	460t
Surface immergée du maître-couple (B^2)	15mq
Surface de voilure, répartie sur trois mâts (35,5 B^2)	533mq

La construction de la coque, du système composite, est très étudiée; son poids est à peu près égal à la moitié du déplacement; l'avant, en forme d'éperon, a 1m,50 de saillie.

L'artillerie se compose d'un canon de 19c sur affût à pivot central placé au centre du navire, et de deux canons de 12c, l'un à l'arrière, l'autre à l'avant.

La machine, construite par M. Claparède, à Saint-Denis, du système Woolf, à deux cylindres, actionne une hélice unique; les chaudières sont cylindriques et fonctionnent à haute pression (4k,21);

Aux essais, la vitesse a été de 9n,7 avec un tirant d'eau de 2m,50 et 457chx développés. La *Lionne* n'a atteint que 9n,5 avec un tirant d'eau de 2m,53 et pour 426chx.

L'approvisionnement de charbon est de 50t.

Dans les expériences de giration, le *Crocodile* a décrit, en 2^m 45^s, un cercle de 225^m de diamètre, et, en diminuant la vitesse, le diamètre a été réduit à 170^m, avec une durée de 4^m 25^s.

Parana (*Pl.* 6). — Le *Parana*, dont le modèle fait partie de la belle exposition de MM. Laird frères, de Birkenhead, dans la section anglaise, est le *gun-vessel* des Anglais, correspondant à notre canonnière de 1re classe. Il a été construit en 1874, ainsi que l'*Uruguay*, pour la Marine argentine ; la traversée d'Europe à la Plata s'est faite à la voile pour la plus grande partie.

Les données principales, communiquées par MM. Laird, sont :

Longueur	$46^m,36$
Largeur	$7^m,63$
Creux	$4^m,12$
Tirant d'eau moyen en charge	$3^m,05$
Déplacement	550^t
Surface immergée du maître-couple	$17^{mq},75$

La coque est construite en fer, avec étrave saillante dans le haut.

L'artillerie se compose de deux canons de 18^c et de deux canons de 95^{mm}.

La machine, système Compound, développe 475^{chx} et la vitesse est de 11^n ; il n'y a qu'une seule hélice. L'approvisionnement de charbon est de 80^t.

La voilure est celle d'un trois-mâts barque.

Constitucion. — MM. Laird ont exposé le modèle d'un autre type de canonnière, un peu plus petit que le précédent, qu'ils ont exécuté pour la Marine argentine également : la *Constitucion*, ainsi que la *Republic*, construite sur les mêmes plans et devis, n'est pas un *gun-vessel*, c'est-à-dire une canonnière selon l'acception française du mot, mais bien ce que les Anglais appellent

un *gun-boat ;* en effet, ce bateau, de très petit tirant d'eau et sans mâture, porte un canon unique de très grand calibre.

Fig. 3.

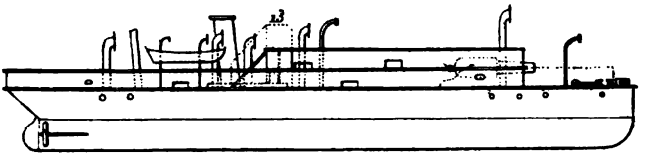
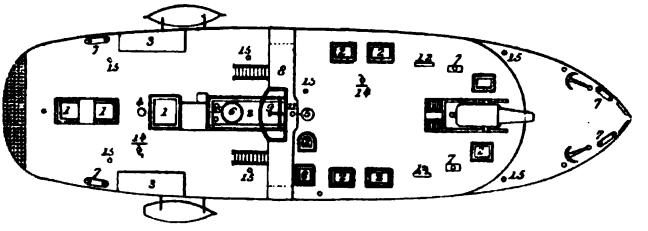


Fig. 4.



1. Claire-voies. — 2. Panneaux. — 3. Cabines. — 4. Mât. — 5. Cabestan. — 6. Cheminée. — 7. Bittes. — 8. Passerelle. — 9. Panneau sur la passerelle. — 10. Roue du gouvernail.— 11. Compas. — 12. Chemins de fer. — 13. Garde-corps. — 14. Treuils. — 15. Manches à air. — 16. Grue.

Les données principales de ce type, d'après les renseignements communiqués par MM. Laird, sont les suivantes :

Longueur	$32^{m},33$
Largeur	$9^{m},15$
Creux	$3^{m},20$
Tirant d'eau	$2^{m},28$
Déplacement	416^{t}
Surface immergée du maître-couple	$18^{mq},30$

La coque est construite en fer, à étrave droite ; elle est divisée en nombreux compartiments étanches;les pavois ne se prolongent pas à l'avant, sur 1/4 environ de la longueur, et, par conséquent, le champ de tir en chasse est laissé entièrement libre à un canon Armstrong de 28^{c} ($26^{t},5$), monté sur plateforme et manœuvré par un appareil hydraulique; ce canon, placé dans l'axe, est entouré devant et latéralement par les murailles convergentes d'une sorte de réduit non ponté qui se prolonge jusqu'à la che-

minée, un peu sur l'arrière du milieu de la longueur du navire; la hauteur de ces murailles est double de celle du pavois courant; la manœuvre des ancres se fait sur le gaillard d'avant, à découvert; en cours de navigation, le canon ne reste pas au sabord et rentre de sa longueur.

La machine, système Compound, développe 420^{chx}, actionne deux hélices à quatre branches, et la vitesse est de 9^{n},5; l'approvisionnement de charbon est de 40^{t}.

La *Constitucion* ne porte qu'un mâtereau, pour signaux, à l'arrière.

Ce type de *Gun-Boat*, qui est en réalité une grande chaloupe canonnière, paraît très bien approprié à sa destination dans les fleuves et rivières de la Plata : canon d'une puissance énorme, très petit tirant d'eau, mais vitesse restreinte.

Fu-Sheng. — MM. Laird ont construit, en 1875, pour la

Fig. 5.

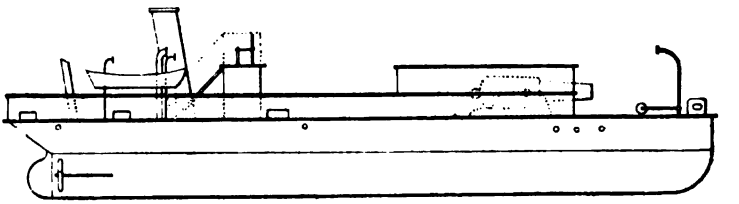
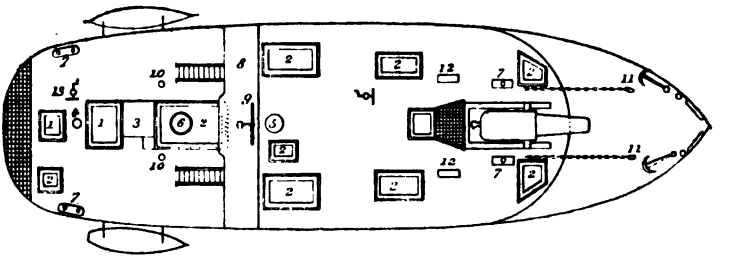


Fig. 6.



1. Claire-voie. — 2. Panneaux. — 3. Cabines. — 4. Mât. — 5. Cabestan. — 6. Cheminée. — 7. Bittes. — 8. Passerelle. — 9. Roue de gouvernail. — 10. Manches à air. — 11. Passages des chaînes. — 12. Chemins de fer. — 13. Treuils.

Marine chinoise, deux petits *gun-boats* ou chaloupes canonnières,

le *Fu-Sheng* et le *Chien-Sheng*, d'une classe inférieure à la *Constitucion* et dont ils ont exposé le modèle.

Les renseignements suivants résultent d'une communication de MM. Laird :

Longueur	26m,54
Largeur	7m,93
Creux	2m,75
Tirant d'eau	1m,98
Déplacement	260t
Surface immergée du maître-couple	14mq

La coque est construite en fer et divisée en compartiments étanches ; l'installation du pont est entièrement semblable à celle du type précédent, *Constitucion ;* le canon Armstrong est du calibre de 25c (16t) ; la machine développe 180chx et la vitesse est de 8n.

Medina. — M. Palmer, de Newcastle sur la Tyne, a exposé, dans la section anglaise, le modèle de la canonnière *la Medina*, qu'il a construite en 1876 pour la Marine anglaise.

D'après les renseignements recueillis sur le modèle ou dans des documents publiés antérieurement, les données principales de ce navire, destiné surtout au service de rivière en Chine, sont :

Longueur à la flottaison	33m,55
Largeur au fort	10m,37
Tirant d'eau moyen en charge	1m,78
Déplacement	386t
Surface immergée du maître-couple	15mq,22

Le bâtiment porte trois mâts-goëlettes et a un second gouvernail à l'avant.

La coque est en fer, avec soufflage en bois doublé en zinc ; elle est divisée en compartiments étanches ; le franc-bord est très largement arrondi et, par suite, le pavois est en retrait sensible sur la verticale à la flottaison ; l'artillerie se compose de deux canons de 16c, placés, l'un à l'avant sous une teugue et pouvant tirer par quatre sabords dont trois en chasse et deux par le

travers, et l'autre sous une petite dunette à l'arrière comportant trois sabords, un en retraite directe et deux par le travers.

Fig. 7.

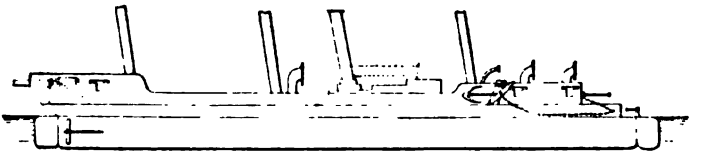
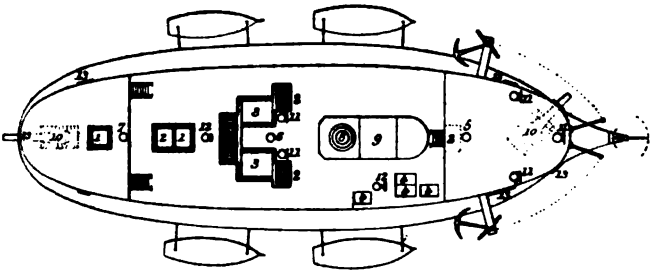


Fig. 8.



1 Claire-voie. — 2. Panneaux de descente. — 3. Panneaux de la machine. — 4 Panneaux d'aération. — 5. Mât de misaine. — 6. Grand mât. — 7. Mât d'artimon. — 8. Cheminée. — 9. Roof. — 10. Canons de 16ᶜ. — 11. Manches à air. — 12. Pompes. — 13 Sabords.

Aux essais, la *Medina* aurait atteint une vitesse de 9ⁿ,52 pour 319ᶜʰˣ développés, et avec un tirant d'eau de 1ᵐ,76 correspondant à 337ᵗ de déplacement.

Dans les expériences de giration, le navire, avec les deux machines marchant en avant à toute vitesse, a décrit un cercle de 147ᵐ de diamètre, en 3ᵐ 17ˢ; avec une machine marchant en avant et l'autre en arrière, le diamètre est réduit à 78ᵐ et la durée est de 2ᵐ 22ˢ.

Canonnières espagnoles (*Pl.* 6). — Pour épuiser jusqu'à la dernière limite la mention de ce que renferme l'Exposition en fait de canonnières, nous terminerons par quelques renseignements sommaire sur le type de dix canonnières de rivière, que la Société des Forges et Chantiers a construites pour la Marine espagnole.

Longueur à la flottaison	$24^{m},00$
Largeur —	$4^{m},90$
Creux	$2^{m},10$
Tirant d'eau moyen	$1^{m},17$
Déplacement	$81^{t},500$

La coque est construite en fer et acier.

L'artillerie se compose de deux canons de 12^{c} en bronze, placés dans une tourelle tournante en tôle d'acier, à l'avant du navire.

La machine, système Compound, à pilon, actionne une hélice unique.

La chaudière est cylindrique et fonctionne à haute pression (5^{k}).

Aux essais, la vitesse a été de $8^{n},19$ pour $79^{chx},9$ développés.

RÉSUMÉ.

1° *Garde-côtes cuirassés.* — Les deux types de nos garde-côtes cuirassés, offensifs et défensifs, ne peuvent pas être considérés comme acquis définitivement, puisqu'ils sont l'objet, en ce moment, de modifications d'une certaine importance; tout jugement à leur égard demeure donc suspendu.

2° *Monitors cuirassés.* — En fait de monitors cuirassés, dont la destination est circonscrite aux opérations militaires dans les fleuves et dans les rades, les types *Solimoës* et *Plata* semblent parfaitement appropriés au but pour lequel les puissances étrangères auxquelles ils appartiennent les ont fait construire; mais on doit reconnaître que les mêmes circonstances ne se présentent pas dans notre pays, et l'on ne voit pas nettement quels services la flotte française pourrait retirer de l'admission de pareils types.

3° *Canonnières et chaloupes canonnières.* — Les canonnières étrangères de petites dimensions, dites *gun-boats*, assimilables à de grandes chaloupes-canonnières, ayant pour but d'opérer

exclusivement dans les eaux des fleuves et des rades, non mâtées, d'un très petit tirant d'eau, armées d'un canon très puissant, supérieur au $0^m,24$, et douées seulement d'une vitesse restreinte, constituent un type qui ne présenterait pour nous d'utilité que dans certains cas particuliers.

III

CROISEURS

OBSERVATIONS GÉNÉRALES.

Avant de décrire et d'apprécier les différents types de croiseurs, dont les modèles ou les plans figurent à l'Exposition, tant dans la section française que dans les sections étrangères, nous croyons devoir formuler quelques observations générales concernant la création et le rôle de cette catégorie de navires.

Depuis l'adoption définitive de l'appellation de *Croiseur*, la liste de la flotte a renfermé, sous le nom de *Navires de croisière* ou *Croiseurs*, tout ce que l'ancienne flotte, soit mixte, soit à vapeur, avait légué en frégates de 1er rang (*Pallas*, *Victoire*...) de 2e rang (*Thémis*, *Magicienne*...), de 3e rang (*Minerve*, *Vénus*...), en corvettes à batterie couverte (*D'Assas*, *Duchayla*...) ou à batterie barbette (*Primauguet*...), et même en avisos (*Forbin*, *Kléber*, *Cassard*...). Des créations ultérieures, comme celles des deux types *Infernet* et *Sané*, convergeant évidemment vers ce qu'on entend maintenant sous le nom de croiseurs, mais qui étaient, a l'origine, dénommés corvettes à grande vitesse, mis en chantier en 1866-67 et lancés en 1869, ont pris un rang très honorable dans la nouvelle famille; on peut dire néanmoins que c'est seulement dans les programmes dressés en 1871 que

des bases précises, définissant le but à atteindre, ont été posées pour la création des croiseurs proprement dits.

A ce moment, un projet de navire de ce genre, remarquable à plusieurs égards, était proposé par M. Berrier-Fontaine, ingénieur de la Marine; dans ce projet, on voyait apparaître, pour la première fois, la vitesse de 17ⁿ en réponse à celle de l'*Inconstant* (anglais) de 16ⁿ,5; il renfermait en outre une disposition, non usitée à cette époque en France, des canons du gaillard mis en batterie dans des sortes de demi-tourelles elliptiques, formées par le simple contournement de la muraille, en saillie extérieure, afin de dégager le pont et surtout de faciliter le tir des pièces en chasse et en retraite. C'était un navire de grand déplacement (4750ᵗ), haut sur l'eau, à très grande mâture et pouvant franchir 11 000 milles à la vitesse de 10ⁿ; cependant il n'avait pas de batterie couverte. C'est principalement pour ce motif que le projet ne fut pas approuvé : on jugea avec raison que, pour un croiseur de pareilles dimensions, destiné à tenir la mer longtemps et dans toutes les circonstances, il serait à la fois plus militaire et plus marin s'il possédait une batterie couverte dans laquelle prendrait place une partie de l'artillerie : on abritait ainsi plus complètement les machines et les chaudières, et les conditions d'habitabilité, très-importantes pour un navire de l'espèce, y gagnaient beaucoup.

Tout en concluant au rejet et au remaniement du projet, la décision intervenue en acceptait les deux traits saillants, la vitesse extrême et toute nouvelle de 17ⁿ et l'installation en encorbellement des pièces du gaillard. Elle ajoutait que le croiseur à construire devait avoir un déplacement de 4800ᵗ, une vitesse de 17ⁿ, et son artillerie, dont le coefficient de poids était 0,042 du déplacement, était composée de quatre canons de 16ᶜ et de six canons de 14ᶜ sur les gaillards, et de huit à dix canons de 14ᶜ dans la batterie. On espérait ainsi, avec 500ᵗ de moins de déplacement que l'*Inconstant* et une artillerie sensiblement égale en puissance, obtenir une vitesse supérieure d'un 1/2ⁿ.

Ce programme fut légèrement modifié par l'addition d'une teugue sous laquelle serait placé un canon de 16c et par l'augmentation du nombre des canons de 14c dans la batterie.

Un concours ayant été ouvert, le plan-type du *Duquesne* et du *Tourville*, dont les modèles figurent à l'Exposition, fut adopté en 1872. Comme on le verra ci-après, dans la partie descriptive des navires, le déplacement a été porté à 5400t et a atteint, en réalité, pour le *Tourville* 5650t; l'artillerie effective, actuelle, se compose de sept canons de 19c sur les gaillards, dont un sous la teugue, et de quatorze canons de 14c dans la batterie. Le coefficient du poids de l'artillerie s'est trouvé porté à 0,055 du déplacement. La distance franchissable, à 10n, est de 5000 milles.

Ainsi conçu, le croiseur de première classe constitue un type exceptionnel dont la France et l'Angleterre seules ont produit de rares spécimens, à cause de leur énorme prix de revient. Grâce à la vitesse de 17n — qui a été réalisée à 0n,10 près — notre croiseur de 1re classe est toujours assuré de ne laisser échapper ni navires de commerce ni paquebots, quelque rapides qu'ils soient, et il est également assuré de pouvoir se soustraire à tout navire cuirassé. Grâce à son artillerie, relativement considérable, et à sa batterie couverte, il peut accepter la lutte avec tout croiseur ennemi.

A la même époque, décembre 1871, paraissait le programme des croiseurs de 2e classe, qui différait du précédent en ce qu'il n'y avait pas de batterie couverte, que la vitesse était de 16n seulement et que l'artillerie était composée de quatre canons de 16c situés dans les sabords en encorbellement, et de quatre canons de 14c placés à des sabords ordinaires. Le déplacement devait être de 2600t environ.

Les conditions de ce programme furent bientôt après modifiées, notamment en ce qui concerne l'artillerie, qui fut augmentée; le plan définitivement adopté, après concours, pour le type *Duguay-Trouin*, dont le modèle se trouve à l'Exposition, a porté le dépla-

cement prévu à 3170t, avec une artillerie composée de cinq canons de 19c, dont un sous la teugue et quatre dans des demi-tourelles elliptiques saillantes, et de cinq canons de 14c dont un pour le tir en retraite.

Depuis la mise en chantier du *Duguay-Trouin*, deux autres types de croiseur de 2e classe, d'une importance moindre, le *Villars*, et le *Lapérouse*, également représentés à l'Exposition, ont été adoptés en 1875; leurs déplacements prévus ne dépassent pas 2270 et 2240t; la vitesse est réduite à 15n,5; l'armement se compose de six canons de 16c et de neuf canons de 14c.

Le type *Duquesne* et *Tourville* n'a pas été reproduit; le *Duguay-Trouin* n'a pas de similaire en chantier, tandis que huit croiseurs des types *Villars* et *Lapérouse* sont en construction. Il semble donc que, contrairement à ce qui a eu lieu au sujet des cuirassés d'escadre, pour lesquels l'accroissement progressif des types de 1er rang s'est accusé successivement jusqu'à atteindre finalement, dans ces derniers temps, un maximum que l'on va peut-être abandonner, les grands croiseurs ont touché du premier coup leur limite extrême, et la tendance vers un type moindre serait déjà manifeste.

Il est évident, dans tous les cas, qu'il ne saurait être que fort avantageux d'avoir des croiseurs à batterie couverte répondant aux exigences de certaines destinations spéciales, et de multiplier le nombre des croiseurs d'un degré au-dessous, car ceux-ci suffiront encore à tenir de longues croisières et à porter des coups sérieux à la Marine commerciale de l'ennemi.

Comme croiseurs de 3e classe, la liste de la flotte comporte tous les anciens avisos de 1re classe et deux navires, le *Rigault-de-Genouilly* et l'*Eclaireur* — le modèle de ce dernier figure à l'Exposition —, actuellement en achèvement à flot, appartenant à un type nouveau beaucoup plus rapide que les avisos et plus fortement armés. Le programme relatif à leur création a été dressé en janvier 1872; il faisait suite aux pro-

grammes généraux de la flotte qui datent de décembre 1871. Ces navires doivent être considérés comme des croiseurs dans les mers d'Europe et comme des éclaireurs d'escadre; ils peuvent être attachés, en temps de paix, aux stations lointaines et, en temps de guerre, leur vitesse (15n) ne les expose pas à combattre des navires plus forts qu'eux-mêmes, sauf les croiseurs de 16 à 17n. Dans cet ordre d'idées, la puissance de leur artillerie peut être relativement restreinte, et quelques canons de 14c suffisent à leur armement. Après plusieurs alternatives diverses, concernant la composition et la disposition de leur artillerie, le *Rigault-de-Genouilly* et l'*Eclaireur* ont vu leur armement fixé à huit canons de 14c dont un sur la teugue.

Dans ces conditions, les nouveaux croiseurs de 3e classe de 1650t de déplacement, bien voilés et ayant une belle vitesse à la vapeur, sont parfaitement aptes à faire la guerre de course non lointaine et à détruire les bâtiments de commerce ennemis.

Après avoir ainsi exposé l'historique de la question relative aux croiseurs, nous allons examiner successivement chacun des types de navires de ce genre, français et étrangers, dont les modèles se trouvent à l'Exposition.

CROISEURS DE 1re CLASSE.

Les croiseurs de 1re classe sont représentés par les deux modèles du type unique existant en ce moment dans la Marine française; l'un de ces modèles est celui du *Duquesne*, construit à Rochefort et actuellement en cours d'essai; l'autre est celui du *Tourville*, exposé par la Société des Forges et Chantiers, qui a construit le navire à la Seyne. Le *Tourville* a terminé ses essais depuis six mois et se trouve placé en catégorie de réserve, à Toulon.

Ces deux croiseurs ont été mis en chantier en 1873 sur le plan-type de M. Lebelin de Dionne, ingénieur de la Marine, sous-directeur du matériel.

Tourville. — Le *Tourville* (*Pl.* 7), dont le modèle a été exécuté avec un soin remarquable et à une assez grande échelle ($0^m,02$ par mètre), a été commencé en août 1873, lancé en février 1876 et livré à l'arsenal de Toulon au mois de juin suivant; les membrures, le barrotage, les ponts, le bordé extérieur sont en fer; ce dernier est revêtu de deux plans de bois de teak s'élevant jusqu'au pont des gaillards, et la carène est doublée en cuivre. L'étambot et l'étrave-éperon sont en bronze. La cale est divisée en compartiments étanches par huit cloisons transversales montant jusqu'au faux-pont; les chaudières occupent deux de ces compartiments : une neuvième cloison isole le nez ou éperon de l'avant.

Dimensions principales, d'après le plan-type.

Longueur extrême, mesurée de l'axe du gouvernail à l'extrémité *N* de l'éperon	$103^m,90$
Longueur de la carène à la flottaison	$99^m,60$
Largeur — —	$15^m,25$
Profondeur — —	$6^m,50$
Tirant d'eau moyen	$6^m,89$
Déplacement	5436^t
Surface immergée du maître-couple (B^2)	$74^{mq},02$
Surface de voilure ($25,67\,B^2$)	1900^{mq}

Le gouvernail est en bois avec armature en bronze.

L'artillerie se compose : dans la batterie, de quatorze canons de 14^c; sur les gaillards, de sept canons de 19^c dont un sous la teugue et six dans des demi-tourelles faisant saillie sur la muraille.

Les machines sont disposées en deux groupes distincts, formant chacun une machine à quatre cylindres horizontaux, système Woolf, deux grands et deux petits.

L'hélice unique est à quatre ailes déployées, recourbées en forme de sabre.

Les chaudières, du type haut, renforcé, réglementaire dans la Marine, fonctionnent à moyenne pression ($2^k,25$).

L'approvisionnement de charbon est de 660^t, pouvant s'élever

à 800^{t}, ce qui représente une distance franchissable de 5000 milles, à la vitesse de 10^{n}.

Aux essais, les machines ont développé 7363^{chx}, avec un tirant d'eau moyen de 6^{m},40 correspondant à 67^{mq},19 de surface immergée du maître-couple; la vitesse a été de 16^{n},90 (1) (moyennes de l'expérience du 4 janvier 1878).

Dans les expériences de giration, le *Tourville*, à la vitesse initiale de 15^{n}, a décrit un cercle de 620^{m} de diamètre en 6^{m} 26^{s}.

En vue d'améliorer la vitesse à la voile, qui ne pouvait être suffisante avec une surface de voilure égale seulement à 25,5 la surface du maître-couple, la commission des essais a proposé d'augmenter les voiles-goëlettes et la brigantine, et d'établir des voiles d'étai.

Duquesne. — Le *Duquesne* est absolument pareil au *Tourville;* il y a lieu seulement de mentionner que sa machine, construite à Indret, est à six cylindres horizontaux, système Compound, trois grands et trois petits.

CROISEURS DE 2e CLASSE.

L'Exposition française renferme les modèles des croiseurs de 2e classe *Duguay-Trouin*, *Villars* et *Lapérouse*. A cette même catégorie peuvent se rattacher les navires *Opal* et *Atjeh*, dont les modèles ou les plans se trouvent dans les sections étrangères; le premier appartient à la Marine anglaise, et, le second, à la Marine hollandaise.

Duguay-Trouin. — Le *Duguay-Trouin* a été mis en chantier en 1873 sur les plans de M. Eynaud, ingénieur de la Marine, et

(1) Dans ces conditions, la valeur du coefficient M a été de 3,51 ; dans les expériences d'octobre et de novembre 1877, pour des vitesses de 15^{n},75 à 16^{n},27 et une puissance de 4453^{chx} à 5910^{chx}, les valeurs de M ont varié de 3,94 à 3,74.

lancé en 1877. La coque est construite de la même manière que celles du *Duquesne* et du *Tourville*, sauf que le faux-pont est bordé en tôle depuis la cloison Æ de la soute à obus Æ jusqu'à la cloison A' de la chambre de chauffe A', et qu'il n'y a pas de batterie couverte. Le gouvernail est en bois, et la cale est divisée en compartiments étanches par huit cloisons montant jusqu'au pont de la batterie, indépendamment de celle qui ferme l'avant, dans la partie en saillie ou en forme d'éperon.

Dimensions et données principales, d'après le plan-type.

Longueur de la carène à la flottaison	88m,40
Largeur — —	13m,05
Profondeur — —	4m,80
Tirant d'eau moyen.	5m,20
Déplacement.	3189t
Surface immergée du maître-couple (B²).	53mq,62
Surface de voilure. (27 B²)	1440mq

L'artillerie se compose de cinq canons de 19c, dont un pour le tir en chasse et quatre disposés dans des demi-tourelles saillantes, et de cinq canons de 14c dont un pour le tir en retraite.

La machine, construite à Indret, est du système Compound, à six cylindres horizontaux, trois grands et trois petits ; elle actionne une hélice unique.

Les chaudières sont à moyenne pression (2k,25).

La machine doit développer 3740chx, et la vitesse prévue est de 16n.

L'approvisionnement de charbon est de 430t.

Villars. — Le *Villars* (*Pl.* 8) a été mis en chantier en 1875, sur les plans de M. Sabattier, directeur du matériel. La coque est en bois; le barrotage et les liaisons longitudinales sont en fer; ces liaisons se composent d'une ceinture en tôle et cornières à la hauteur de la plateforme de la cale, des gouttières et de bandes longitudinales sur les barrots du pont des gaillards; il n'y a pas

de bordé intérieur en tôle continue, mais seulement deux tôles bauquières auxquelles viennent se relier les courbes des barrots des ponts. La ceinture inférieure de la cale est en bois. Le gouvernail est en bois, et la cale est divisée en compartiments étanches comme celle du *Duguay-Trouin*.

Dimensions et données principales, d'après le plan :

Longueur de carène à la flottaison	76m,00
Largeur — —	11m,60
Profondeur — —	4m,63
Tirant d'eau moyen	4m,85
Déplacement	2268t
Surface immergée du maître-couple (B²)	41mq,68
Surface de voilure. (31 B²)	1300mq

L'artillerie se compose de six canons de 16c et de neuf canons de 14c, dont un est placé sur la teugue et un sur plateforme à l'arrière.

La machine, construite à Indret, doit développer 2500chx ; la vitesse prévue est de 15n,5 ; l'approvisionnement de charbon est de 400t.

Lapérouse. — Le *Lapérouse*, mis en chantier en 1875, sur les plans de M. Bienaymé, ingénieur de la Marine, diffère très peu du *Villars*, comme on le voit par les données principales suivantes :

Longueur de la carène à la flottaison	80m,00
Largeur — —	11m,40
Profondeur — —	4m,60
Tirant d'eau moyen	5m,20
Déplacement	2236t
Surface immergée du maître-couple	40mq,31

La construction de la coque est identique à celle du *Villars*, sauf qu'il y a, dans les fonds, deux ceintures en fer et cornières.

L'artillerie, la mâture, la force de la machine, la vitesse et l'approvisionnement de charbon sont les mêmes que pour le *Villars*.

Opal. — L'*Opal* est une corvette anglaise à batterie barbette, véritable croiseur de 2e classe, construite à Sunderland par MM. Doxford et fils pour la Marine britannique. Le navire a été mis en chantier en 1874 et achevé en 1875, sous le nom de *Magicienne*, changé pour celui d'*Opal;* cinq autres ont été construits sur le même plan. Le système de construction est composite; la membrure et le barrotage sont en fer; l'étrave et l'étambot sont en bois, ainsi que le bordé extérieur en deux épaisseurs à joints croisés. La carène porte deux quilles latérales; l'étrave a l'ancienne forme élancée; les cloisons étanches montent jusqu'au pont; des soutes longitudinales étanches protègent, en abord, les machines et les chaudières. Les bouteilles de l'arrière sont établies dans deux demi-tourelles en tôle faisant saillie sur la muraille et surmontées des bancs de quart habituels. Les manches à air sont très multipliées et les dalots du pont sont à très large section.

Données principales communiquées par le constructeur :

Longueur de la carène à la flottaison	71m.73
Largeur — —	12m,20
Creux	6m,30
Tirant d'eau moyen	4m,90
Déplacement	1895t
Surface de voilure (3 mâts carrés)	1200mq

L'artillerie est composée et disposée de la manière suivante : quatorze canons de 16c en tout; douze sont en batterie par le travers, avec sabords dont la partie supérieure est plus large que la partie inférieure; un canon pour le tir en chasse et un pour le tir en retraite, sous la teugue et sous la dunette, tirant l'un et l'autre par deux sabords d'angle placés en dehors de l'axe dans des évidements de la muraille, et se manœuvrant sur plates-formes garnies de circulaires; ils sont montés sur des affûts à châssis en fer.

La machine est horizontale, du système Compound, à deux cylindres ; elle actionne une hélice unique, avec puits.

Les chaudières, de forme cylindrique, sont à haute pression (4^{k},21).

L'approvisionnement de charbon est de 260^{t}.

L'équipage est de 221 hommes.

L'*Opal* a atteint une vitesse de 13^{n}, pour 2100^{chx} développés.

Si la vitesse était plus considérable, l'*Opal* représenterait un type très digne d'intérêt, comme minimum économique, et très bien entendu, du croiseur de 2e classe.

Atjeh. — L'*Atjeh* (*Pl.* 9), dont les plans seuls, à grande échelle, figurent à l'Exposition, est assimilable à nos grands croiseurs de 2e classe à batterie barbette. Il a été construit, ainsi que le *Tromp* et le *Ruyter*, par le gourvernement hollandais, sur des plans adoptés en 1876 pour le service des croisières dans les mers de l'Inde. La coque est construite en fer avec soufflage en un seul plan de bois, doublé en zinc ; l'étrave est de forme élancée. Le coefficient du poids de coque est de 0,462.

Données principales résultant des renseignements communiqués :

Longeur de la carène à la flottaison.	80^{m},00
Largeur — —	12^{m},50
Profondeur — —	5^{m},83
Tirant d'eau moyen.	5^{m},83
Déplacement.	3180^{t}
Surface immergée du maître-couple(B^{2})	53^{mq},62
Surface de voilure (29,5 B^{2}).	1585^{mq}

L'artillerie est composée et disposée comme suit :

Six canons Krupp de 17^{c} dont un pour le tir en chasse et un pour le tir en retraite, pouvant se placer, chacun, à deux sabords d'angle des évidements de la muraille ; quatre canons Krupp de 12^{c}, en batterie par le travers, avec un champ de tir de 90°.

La machine, horizontale, à deux cylindres, actionne une hélice du système Mangin, à remonter.

Les chaudières, cylindriques, fonctionnent à haute pression ($4^k,57$).

L'approvisionnement de charbon est de 280^t.

Aux essais, avec le tirant d'eau de $5^m,94$, correspondant à 3268^t de déplacement, et à $54^{mq},99$ de surface immergée du maître-couple, la vitesse a atteint $14^n,5$ pour 2269^{chx} développés, la pression étant de $4^k,08$ seulement.

L'équipage est de 229 hommes.

Le prix de revient total de l'*Atjeh* est de 4 230 000 fr.

CROISEURS DE 3e CLASSE.

Le modèle de l'*Eclaireur*, dans la section française, représente, seul, nos croiseurs de 3e classe, et l'on peut ranger dans cette catégorie la *Staffetta*, dont le modèle se trouve dans la section italienne.

Eclaireur. — L'*Eclaireur* a été mis en chantier en 1874, sur les plans de M. Bienaymé, ingénieur de la Marine, et lancé en 1877.

La coque est construite en bois, avec barrotage et liaisons longitudinales en fer; l'ensemble de la construction est analogue à celle du *Villars* et du *Lapérouse;* l'avant de la carène se prolonge en forme d'éperon et l'avant de l'œuvre morte est défendu contre la mer par une teugue; le gouvernail est en bois. Le coefficient du poids de coque est 0,48.

Données principales du plan :

Longueur de la carène à la flottaison	$72^m,00$
Largeur — —	$10^m,80$
Profondeur de carène	$4^m,04$
Tirant d'eau moyen	$4^m,50$
Déplacement	1643^t
Surface plongée du maître-couple (B^2)	34^{mq}
Surface de voilure (36,7 B^2)	1256^{mq}

Le navire est mâté en trois-mâts barque.

La machine, construite à Indret, est du système Compound,

à six cylindres, trois grands et trois petits. Les chaudières sont cylindriques et fonctionnent à haute pression ($4^k,13$).

La vitesse prévue est de 15^n, pour une puissance développée de 1900^{chx}.

L'approvisionnement de charbon est de 210^t.

Staffetta. — La *Staffetta* a été mise en chantier à Gênes en 1873, sur les plans de M. le commandeur Pucci, directeur des constructions navales dans la Marine italienne.

Données principales et renseignements recueillis :

Longueur de la carène à la flottaison	$77^m,19$
Largeur — —	$9^m,43$
Profondeur — —	$4^m,28$
Tirant d'eau moyen.	$4^m,28$
Déplacement.	1705^t
Surface immergée du maître-couple (B^2).	$33^{mq},39$
Surface de voilure ($23,8\ B^2$)	794^{mq}

Le navire porte trois mâts, avec voiles carrées au mât de misaine seul.

La coque est construite en fer.

L'artillerie se compose de cinq canons de $7^c,5$ en bronze, n° 1, dont un est placé sur la teugue.

La machine, à haute pression, construite en Italie, a développé 2140^{chx} aux essais, et la vitesse a été de $15^n,25$.

Comme dimensions principales et comme déplacement, on voit que la *Staffetta* se rapproche beaucoup de l'*Eclaireur;* elle a obtenu une belle vitesse, inférieure cependant à celle qui était prévue et qu'il était permis d'espérer, malgré la carène en fer, puisque la machine a donnné 64^{chx} par mètre carré de surface de maître-couple immergée ; d'un autre côté, son armement en artillerie est notablement inférieur, et, pour un service de croisière prolongé, sa mâture serait à peine suffisante; enfin, la nature de sa construction lui fera perdre de la vitesse et lui défend de braver le moindre engagement sérieux.

IV

AVISOS

Sous le nom d'avisos, la liste de la flotte renferme une vingtaine de navires, dont plusieurs sont les avisos de classe inférieure d'autrefois, tels que le ***Bruat,*** le ***Guichen***, le ***Renard***, le ***Corse***...; les plus récents, au nombre de six, ont été mis en chantier en **1873**, sur un plan-type auquel appartient le ***Chasseur***, dont le modèle figure à l'Exposition.

Les avisos actuels de la flotte correspondent aux navires que l'on avait proposé, en **1871-72**, de nommer ***Canonnières de station.*** Leur définition était celle-ci : bâtiments pouvant opérer militairement près des côtes ou dans les grands fleuves et tenir les stations lointaines. De là nécessité d'un armement composé d'un élément puissant, un canon de **16**^{c}, et de canons de **14**^{c}.

Le nom de canonnière de station n'a pas été adopté, et, après plusieurs alternatives, le gros canon de **16**^{c}, a été abandonné; l'armement comporte donc seulement des canons de **14**^{c}, comme celui des croiseurs de 3e classe. Ces navires ne sont plus canonnières à aucun titre, puisqu'ils n'ont qu'une artillerie secondaire; ils ne sont pas avisos, si l'on donne à ce mot son ancienne signification, car ils ne sont pas doués d'une vitesse suffisante.

Quoi qu'il en soit, cette catégorie, représentée par le *Chasseur*, existe, et c'est à elle qu'il convient de rattacher plusieurs navires étrangers, similaires, dont les plans ou les modèles se trouvent à l'Exposition, savoir : *Georges-Juan* et *Ferdinand-le-Catholique*, à la Marine espagnole; *Agostino-Barbarigo*, à la Marine italienne.

Chasseur. — Le *Chasseur* a été mis en chantier en 1873, sur les plans de M. Sabattier, directeur du matériel. Le système de construction est analogue à celui de l'*Eclaireur*, coque en bois, avec barrotage et liaisons longitudinales en fer.

Données et dimensions principales du plan :

Longueur de la carène à la flottaison	60m,80
Largeur — —	8m,67
Profondeur — —	3m,11
Tirant d'eau moyen	3m,35
Déplacement.	794t
Surface immergée du maître-couple (B²)	18mq,72
Surface de voilure (44 B²).	823mq

Le bâtiment est mâté en trois-mâts barque.

L'artillerie se compose de quatre canons de 14c, dont un placé sur la teugue.

La machine, construite à Indret, doit développer 700chx; les chaudières sont à haute pression (4k,13).

Le *Bisson*, navire de même type, a donné, dans ses essais, les résultats suivants : au tirant d'eau de 3m,37, la vitesse a été de 12n,18 pour 849chx indiqués; il a décrit en 4m 19s un cercle de 360m de diamètre.

L'approvisionnement de charbon du *Chasseur* est de 110t.

Georges-Juan. — Le *Georges-Juan*, dont le modèle figure à l'Exposition de la Société des Forges et Chantiers de la Méditerranée, a été construit (coque et machines) par cette compagnie pour le gouvernement espagnol, en vue de servir comme croiseur dans les stations navales des Antilles et des Philippines,

concurremment avec le *Sanchez-Bareaïztegui*, construit sur le même plan. Les coques sont en fer.

Données et dimensions principales fournies par les constructeurs :

Longueur de la carène à la flottaison	62m,00
Largeur — —	9m,04
Profondeur — —	3m,55
Tirant d'eau moyen.	3m,75
Déplacement.	920t
Surface immergée du maître-couple (B²).	23mq
Surface de voilure (mâture de trois-mâts barque) (36,3 B²)	834mq

L'artillerie se compose de trois canons de 16c dont un sur la teugue, sur plateforme tournante, et les deux autres en demi-tourelles saillantes, avec un champ de tir de 180°.

La machine est horizontale, du système Compound ; les chaudières sont à haute pression (5k).

Dans ses essais, le *Georges-Juan* a atteint 13n,45 pour 1106chx développés. Dans des essais spéciaux de consommation, il a été constaté que, à la vitesse de 12n,10 la consommation est de 0k,862 par cheval et par heure.

L'approvisionnement de charbon du *Georges-Juan* est de 130t.

Comparativement au type français *Chasseur* et *Bisson*, l'augmentation de 120t dans le déplacement à permis d'avoir trois canons de 16c, au lieu de quatre canons de 14c et de filer 13n,45 au lieu de 12n,18.

Ferdinand-le-Catholique. — Construit, ainsi que le *Marquis de Duero*, par la Société des Forges et Chantiers, pour le gouvernement espagnol, afin de surveiller les côtes de Cantabri pendant l'insurrection carliste, ce type de croiseur-aviso (*Pl.* 10) est établi dans les conditions suivantes :

Longueur de la carène à la flottaison	48m,00
Largeur — —	7m,82
Profondeur de carène.	2m,40

Tirant d'eau moyen.	$2^{m},55$
Déplacement.	500^{t}
Surface immergée du maître-couple (B^2).	$15^{mq},46$
Surface de voilure (30 B^2)	460^{mq}

L'artillerie se compose de : un canon de 16^{c} sur la teugue et deux canons de 12^{c} en demi-tourelles barbettes.

Les deux machines sont du système Compound à pilon ; les chaudières sont à haute pression (5^{k}).

Aux essais, la vitesse a été de $12^{n},05$ pour 617^{chx} ; dans un essai prolongé de consommation, il a été constaté que, à la vitesse de $10^{n},65$, la consommation de charbon est de $0^{k},940$ par cheval et par heure.

Agostino-Barbarigo. — L'*Agostino-Barbarigo* a été mis en chantier en 1877, sur les plans de M. Brin, inspecteur général du génie maritime italien.

Les dimensions principales sont :

Longueur de la carène à la flottaison.	$66^{m},00$
Largeur — —	$7^{m},34$
Profondeur — —	$4^{m},69$ (1)
Tirant d'eau moyen.	$3^{m},29$
Déplacement.	656^{t}
Surface immergéé du maître-couple (B^2)	$16^{mq},90$
Surface de voilure (14 B^2)	226^{mq}

Le navire n'a que des voiles- oëlette.

La coque est entièrement construite en acier.

L'artillerie se compose de trois canons de 12^{c}, dont deux sur les gaillards et un sur la teugue.

La machine, à haute pression (5^{k} aux chaudières), se construit en Angleterre et doit développer 1700^{chx} ; la vitesse prévue est de 17^{n}.

(1) C'est évidemment le creux et non la profondeur de carène, comme le porte la note communiquée.

V

TRANSPORTS

Parmi les différentes catégories de transports qui figurent au programme de la Flotte, deux seulement, les transports-hôpitaux et les transports-avisos (c'est ainsi qu'on appelle les petits navires destinés spécialement à assurer le service des stations locales des colonies) sont représentées à l'Exposition. On ne voit aucun spécimen, ni des transports-écuries, ni des transports de matériel, pour lesquels aucun type nouveau n'a du reste été créé.

TRANSPORTS-HOPITAUX.

Jusqu'à l'adoption du programme de la nouvelle flotte, le service des transports destinés à porter des troupes dans les colonies, particulièrement en Cochinchine, puis à ramener les malades, avait été assuré par les anciens transports-écuries du type *Aveyron* ou par les frégates transformées comme l'*Amazone*. En 1871, la création d'un type de navires spécialement affectés à ce service fut décidée : ce type réunissait, dans les limites d'économie indispensable pour un navire de guerre, les conditions de confort que l'on s'était efforcé de réaliser sur les paquebots et surtout sur les grands transports anglais du service de l'Inde.

Ce furent ces derniers qui servirent de base aux études, mais il fallut modifier considérablement leurs installations afin de les approprier aux conditions de notre organisation militaire, si différente de celle des troupes anglaises.

Le programme de ces nouveaux navires comportait une coque en fer, une vitesse de 13ⁿ aux essais, devant être réduite en service courant à 9ⁿ,5 comme pour la plupart des paquebots, un approvisionnement de charbon de 950ᵗ pour éviter de se ravitailler à Aden ou à Saïgon. Le nombre des passagers pour le voyage d'aller était de 800, celui des rations, de 100 000; le tirant d'eau Æ maximum était fixé à 6ᵐ,80, le déplacement, à 5500ᵗ. Enfin, un hôpital, capable de contenir au moins cent lits montés, se trouvait établi dans la batterie.

L'*Annamite*, dont le port de Cherbourg a envoyé un très beau modèle, et le *Shamrock*, dont la photographie est exposée par la Société des Forges et Chantiers, appartiennent au type de navire construit d'après ce programme sur les plans de M. Cazelles, ingénieur de la Marine.

Annamite. — Les dimensions principales de l'*Annamite* (*Pl.* 11) sont les suivantes :

Longueur à la flottaison en charge	105ᵐ,29
Largeur —	15ᵐ,32
Creux au premier pont	7ᵐ,06
Tirant d'eau en charge *N*	6ᵐ,35
— Æ	7ᵐ,19
Déplacement	5624ᵗ
Surface immergée du maître-couple	77ᵐᵃ,43
Hauteur métacentrique { en pleine charge	0ᵐ,96
Hauteur métacentrique { après consommation	0ᵐ,71

Ce navire est à deux batteries avec teugue et dunette.

La coque de l'*Annamite* est contruite dans un système mixte : la membrure se compose de membres en bois et en fer alternés ; les membres en fer sont formés de deux cornières en Z réunies par une tôle, de telle façon que la lame longitudinale de la cornière

intérieure suive exactement la surface de la membrure en bois, l'autre cornière restant appliquée sur le bordé. A la hauteur de l'extrémité de la varangue, les membres en fer changent de direction et rentrent à l'intérieur, afin que la cornière extérieure vienne coïncider avec la face supérieure d'une carlingue centrale en bois ; les fonds sont alors remplis comme dans les anciennes constructions.

La quille, l'étrave, les étambots, le bordé extérieur sont entièrement en bois ; celui-ci est relié aux couples de même nature par des chevilles et des gournables, aux couples en fer par des chevilles rivées. La charpente des ponts est complètement en fer ; les couples en fer sont reliés entre eux par des ceintures en tôle ; un système de lattage extérieur réunit les deux membrures.

Ce système permet, tout en conservant les fonds pleins et un bordé en bois bien tenu, d'obtenir de fortes liaisons longitudinales et de faciliter l'établissement des cloisons ; mais il offre l'inconvénient d'élever beaucoup le poids de la coque, qui atteint ainsi 2858^{t}, soit 51 0/0 du déplacement.

Le devis des poids est le suivant :

Coque	2858^{t}
Matériel d'armement	639^{t}
Machines et chaudières pleines d'eau	582^{t}
Charbon	700^{t}
Passagers. Vivres	325^{t}
Lest arrimé	120^{t}
Chargement	400^{t}

La machine, construite par le Creuzot, est verticale, à pilon, du système Compound ; elle est à trois cylindres, l'admission se faisant dans le cylindre milieu ; les pompes de circulation sont actionnées par une machine indépendante.

Les chaudières sont cylindriques, à seize foyers, et fonctionnent à 4^{k} ; la surface de grille est de 33^{mq},10.

L'*Annamite* est mâté en trois mâts carrés ; sa surface de voilure est de 1869^{mq} (24 B^{2}). Il porte deux canons de 14^{c} n° 1.

Aux essais qui ont eu lieu à Cherbourg, les résultats ont été les suivants :

	Avec tous les feux.	Avec la moitié des feux.
Tirant d'eau moyen	$6^{m},575$	$6^{m},58$
Déplacement.	5379^{t}	5384^{t}
Surface de maître-couple.	$74^{mq},44$	$74^{mq},51$
Force développée.	2480^{chx}	1212^{chx}
Vitesse	$13^{n}06$	$10^{n},86$
M.	4,04	4,26
Consommation de charbon par cheval. .	$1^{k},054$	$0^{k},951$

En service courant, on peut compter, avec les dépenses accessoires, sur une consommation de charbon de 800^{t}, environ, pour 1500 lieues, ce qui permet de faire la traversée directe d'Aden à Singapore et d'arriver dans ce dernier port avec une réserve assez considérable.

L'*Annamite*, dans les circonstances de mer qu'il a rencontrées depuis qu'il est entré en service, a fait preuve de bonnes qualités nautiques : les roulis sont doux, les tangages modérés ; il obéit parfaitement à son gouvernail, même à très faible vitesse. La traversée de retour de Saïgon à Toulon s'est effectuée en 33 jours, dont 2 jours employés à la recherche d'une avarie dans la machine.

Pour un transport-hôpital, le point important est surtout la disposition des emménagements. Sans entrer dans leur description détaillée, il suffira, en se reportant aux dessins ci-joints, de signaler les points les plus importants :

L'*Annamite* peut recevoir :

8 passagers de 1re classe (officiers généraux et supérieurs).

60 passagers de 2e classe (officiers subalternes).

30 passagers de 3e classe (maistrance).

702 passagers à la ration.

Les emménagements pour les uns et les autres sont parfaitement conçus ; les passagers de table se trouvent confortablement logés, les passagers à la ration très à l'aise. Ceux-ci habitent, en effet, la batterie basse, où, grâce à la ventilation établie, ils

sont dans d'excellentes conditions, même avec les sabords fermés. Quant aux passagers de table, des chambres à deux ou à quatre couchettes, reproduisant d'une manière fort large les installations des paquebots, et de vastes salles à manger, leur assurent un bien-être inconnu sur les anciens transports de Cochinchine.

Les hôpitaux, installés dans la batterie haute, ont été naturellement l'objet de soins particuliers ; ils sont au nombre de trois, placés à peu près au centre du navire :

Un de 10 lits pour l'équipage ;

Un, à l'avant, contenant 36 couchettes suspendues à roulis;

Un, à l'arrière, disposé pour recevoir 68 couchettes sur deux plans et 32 couchettes ordinaires.

Ce total de 136 lits est en général plus que suffisant pour les retours de Cochinchine et permet souvent de démonter les couchettes du plan supérieur. Entouré de toutes les annexes nécessaires à son service (pharmacie, logement des infirmiers, salle des morts), ayant de chaque côté de vastes bouteilles en saillie aérées par de larges sabords, « cet hôpital, dit le rapport de mer du commandant, est convenablement ventilé ; on peut y pénétrer à n'importe quelle heure du jour et de la nuit sans y soupçonner aucune mauvaise odeur. Ce résultat est dû à l'aération artificielle et au courant d'eau continu qui circule dans les bouteilles ».

Cette question de la ventilation a été, en effet, étudiée par M. l'ingénieur Bertin avec un soin tout spécial ; les dispositions adoptées sont décrites dans un autre rapport.

En résumé, l'*Annamite* paraît de nature à satisfaire, dans de très bonnes conditions, au service auquel il est destiné.

Shamrock. — Le *Shamrock*, exposé par la Compagnie des Forges et Chantiers, qui construit, pour la Marine, ce navire ainsi que ses similaires, le *Tonquin* et le *Bienhoa*, ne diffère de l'*Annamite* que par le mode de construction de la coque, toute en fer et en acier, ce qui permettra de réduire notablement le poids.

TRANSPORTS

TRANSPORTS-AVISOS.

Ces petits navires, parmi lesquels figurent le *Cher* et l'*Indre*, construits en 1862, avaient rendu de bons services ; on leur reprochait cependant d'exiger, pour naviguer dans de bonnes conditions, 100^{t} de lest environ. Afin de remédier à cet inconvénient, le nouveau plan de transport-aviso, établi en 1875 par M. Sabattier, Directeur du matériel, fut tracé avec une légère augmentation de largeur ; on affina aussi davantage les formes à l'avant pour corriger la tendance de ces navires à tomber sur l'arrière. En même temps, on profita des progrès apportés dans la construction des navires et des machines pour alléger un peu la coque et employer les appareils à haute pression ; on modifia l'artillerie de manière à améliorer le tir des pièces ; le charbon fut entièrement descendu dans la cale, et le faux-pont se trouva par suite complètement dégagé.

Les dimensions principales sont les suivantes :

Longueur à la flottaison en charge	63^{m},70
Largeur	10^{m},50
Creux	6^{m},40
Tirant d'eau en charge *N*	4^{m},09
— *R*	4^{m},89
Déplacement	1597^{t}
Surface immergée du maître-couple	34^{mq}

La coque est en bois ; les gouttières, les banquières, les barrots, sont en fer ; le vaigrage est supprimé dans le faux-pont et la cale pour laisser circuler l'air dans les membrures. D'après le projet, cette coque pèsera 820^{t}, soit 51 0/0 du déplacement.

Le devis des poids prévu est le suivant :

Coque	829^{t}
Matériel d'armement	227^{t}
Machine et chaudières	150^{t}
Charbon	180^{t}
Chargement	220^{t}

La machine, construite à Indret, est à trois cylindres horizontaux avec introduction dans le cylindre milieu ; les chaudières sont cylindriques et fonctionnent à 4^k ; elles se composent de deux corps à deux foyers. La surface de grille est de $8^{mq},60$.

Ce nouveau transport-aviso, auquel on a donné le nom de *l'Allier*, est mâté en trois-mâts-barque ; sa surface de voilure est de 1210^{mq} (35,6 B³). C'est, comme on le voit, un navire très voilé, condition indispensable pour le service auquel il est destiné.

Au lieu de six canons de 14^c sur affûts à échantignolles, on a donné à ces transports quatre canons de 14^c sur affût à pivot central battant bien l'horizon ; deux d'entre eux sont, l'un, sur la teugue et, l'autre, sur la dunette. Cela ne suffit pas évidemment pour faire de ces navires des engins de guerre, mais ils peuvent cependant prêter un concours assez actif aux croiseurs dans les mers voisines des colonies où ils stationnent. Ils peuvent recevoir des troupes dans leur entrepont actuellement bien dégagé ; ils ont sept chambres de passagers et sont en état de porter un chargement assez considérable.

La vitesse prévue est de 10^n, pour une puissance développée de 700^{chx}, ce qui correspond, pour le coefficient d'utilisation, à une valeur de 3,64, chiffre qui n'est certainement pas exagéré. L'approvisionnement de charbon permettra de faire au moins 2500 milles.

L'*Allier* paraît donc appelé à réunir de bonnes qualités et à rendre, dans la flotte, des services d'une importance réelle.

TRANSPORTS APPARTENANT A DES MARINES ÉTRANGÈRES

Les marines étrangères n'ont exposé qu'un seul modèle de transport, celui du *Sumida*, navire construit pour le gouvernement japonais par la maison Robert Thompson, de Sunderland.

Ce navire a les dimensions suivantes :

Longueur	$78^m,60$
Largeur	$9^m,46$

Creux	$6^{m},61$
Tirant d'eau *N*	$5^{m},71$
— *R*	$6^{m},01$
Déplacement	2810^{t}
Surface immergée du maître-couple	$50^{mq},85$

Il est, comme on le voit, notablement plus grand que nos transports-avisos, auxquels cependant on peut l'assimiler ; on l'a installé pour recevoir douze officiers passagers et un chargement considérable. La coque tout armée est évaluée par le constructeur à 830^{t} (29 0/0 seulement du déplacement), chiffre qui pourrait s'expliquer par le fait que ce transport est construit d'après les principes adoptés dans les Marines commerciales. La machine et les chaudières sont évaluées à 200^{t} ; il resterait donc près de 1800^{t}, pour le chargement et le charbon.

La surface de voilure indiquée est de 2300^{mq} (45 B^{2}). Ce chiffre paraît évidemment exagéré.

L'aspect de ce navire, avec ses larges écoutilles, ses treuils à vapeur, ses logements à la marchande, est beaucoup plutôt celui d'un navire de commerce que celui d'un transport militaire.

VI

BATIMENTS DE FLOTTILLE

Djingué. — La marine japonaise a exposé le modèle d'un yacht, le *Djingué*, construit à l'arsenal d'Yokoska, sur les plans de M. l'ingénieur Thibaudier; c'est un bateau à roues, destiné au service du Mikado.

Ses dimensions sont les suivantes :

Longueur entre perpendiculaires	$75^m,00$
Longueur sur le pont	$82^m,00$
Largeur au fort	$9^m,45$
Creux sur quille au pont des gaillards	$6^m,63$
Tirant d'eau moyen (pas de différence)	$4^m,16$
Profondeur de carène	$3^m,68$
Déplacement	1340^t

Ce navire devant être en bois, très fin, très long, on adopta le système de construction à bordages croisés. La membrure légère est faite avec le kéaki ou orme japonais, supérieur à l'orme de France comme résistance, élasticité et durée. Deux plans de bordages en bois de teak de $0^m,32$ d'épaisseur chacun, disposés diagonalement à 45°, sont rivés entre eux par des chevilles en cuivre ; un bordé longitudinal en orme de $0^m,60$ reçoit le chevillage général.

Les machines sont à deux cylindres inclinés et doivent réaliser une force de 1430^{chx}.

Les chaudières sont cylindriques, à 4 corps, et fonctionnent à 4^{k}.

La vitesse prévue est de 14^{n},5.

L'approvisionnement de charbon est de 200^{t}.

C'est un joli navire, dont le modèle, bien exécuté, fait honneur à l'arsenal d'Yokoska.

Samojed. — Nous rangerons encore parmi les yachts un petit bateau à vapeur, le *Samojed*, construit pour le gouvernement russe par les chantiers d'Abo.

Les dimensions sont :

Longueur à la flottaison	53^{m},36
Largeur	6^{m},63
Tirant d'eau moyen (pas de différence)	3^{m},20
Déplacement	551^{t}
Surface immergée du maître-couple	16^{mq},65

Nous n'avons pu obtenir d'autre renseignement sur ce petit modèle, mâté en goëlette, dont la machine doit avoir une puissance de 80^{chx} nominaux, ce qui représente évidemment une vitesse assez considérable.

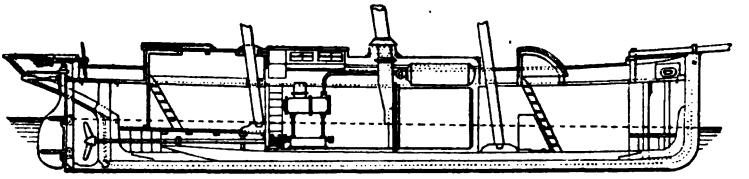
Goëlettes et péniches grecques. — En fait de bâtiments de flottille ayant une destination militaire, l'Exposition ne renferme absolument rien. On n'y voit que les plans de goëlettes et de péniches qui ont été construites par la Société des Forges et Chantiers de la Méditerranée pour le gouvernement hellénique, en vue du service de la police douanière sur les côtes de la Grèce.

Leurs données et dimensions principales sont les suivantes :

	Goëlettes.	Péniches.
Longueur à la flottaison	20^{m},00	15^{m},00
Largeur id.	4^{m},80	4^{m},20
Creux sur quille	2^{m},50	1^{m},74
Tirant d'eau moyen	1^{m},60	1^{m},05
Déplacement	66^{t}	28^{t}

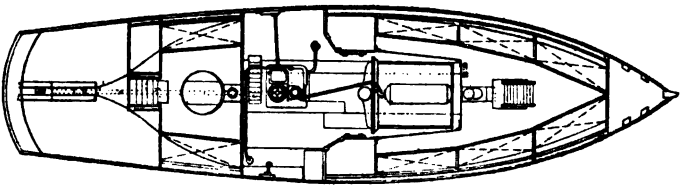
Les coques sont en bois et fer, doublées en cuivre ; la mâture est en goëlette.

Fig. 9.



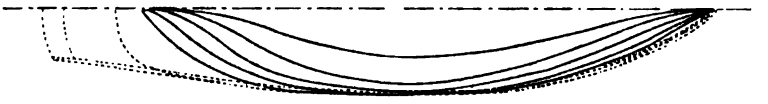
Péniche hellénique. Coupe longitudinale.

Fig. 10.



Plan des emménagements.

Fig. 11.



Plan des formes.

Les machines, de la force de 65^{chx} pour les goëlettes et de 40^{chx} pour les péniches, sont à pilon, du système Compound; les chaudières cylindriques fonctionnent à 5^{k}.

Les vitesses réalisées, aux essais, ont été de $9^{n},35$ et de $7^{n},60$.

NAVIRES DE COMMERCE

L'Exposition de 1878, si pauvre en modèles de navires de guerre étrangers, ne renferme, comme la Commission l'a déjà fait remarquer, en ce qui concerne la Marine commerciale, qu'un certain nombre de types nouveaux; cependant, les progrès réalisés dans un pays sont si rapidement connus et imités, l'Angleterre est devenue pour cette industrie un centre de production si exclusif, que l'on peut, en se reportant surtout aux modèles relativement nombreux exposés par les chantiers anglais, se rendre un compte assez exact des idées qui ont cours actuellement en construction navale, des progrès réalisés depuis la dernière Exposition.

Quelques chantiers anglais : l'Association des constructeurs de Sunderland, MM. Laird, Caird, Palmer, etc., ont présenté des modèles de navires pour passagers et pour marchandises, en particulier des steamers, destinés au transport des chargements lourds à faible vitesse, qui tendent peu à peu à se substituer partout aux navires à voiles et sont devenus d'une fabrication courante dans les chantiers de la Clyde et de la Mersey.

Dans la galerie de la Marine française et dans l'Exposition spéciale des ports de commerce, nos grandes compagnies de navigation, la Société des Forges et Chantiers, quelques-uns des

rares chantiers privés qui existent encore, se sont efforcés de prouver que, si le travail leur manque, si les conditions économiques dans lesquelles nous nous trouvons les empêchent de lutter contre la concurrence étrangère, ils ne réussissent pas moins à produire des types pouvant rivaliser avec ceux des constructeurs d'Outre-Manche.

Quelques spécimens des excellents navires construits par l'usine belge de Seraing, des bateaux de rivière de M. Smit, constructeur à Kinderdijk (Hollande) et de la compagnie austro-hongroise de navigation du Danube, — un nombre assez considérable de modèles exposés par l'usine suédoise de Malmö et des constructeurs norvégiens ou finlandais, — quelques modèles sans intérêt envoyés par des exposants grecs, voici à peu près tout ce que renferment les galeries du Champs-de-Mars.

Les États-Unis n'ont rien exposé; le Canada ne montre que quelques modèles de navires à voiles, et, fait digne de remarque, ce sont des paquebots construits en Angleterre que, dans ce pays si important autrefois par ses constructions navales, on présente comme matériel des lignes de navigation de la Dominion.

Il serait peu intéressant de passer successivement en revue et de décrire en détail chacune de ces expositions; il nous a paru préférable de grouper les navires par classes, en faisant ressortir surtout les points saillants, les faits essentiels qui caractérisent les progrès réalisés dans chaque catégorie.

Nous examinerons donc successivement :

1° Les paquebots des grandes lignes, la plupart subventionnées, destinés surtout au transport des voyageurs ;

2° Les paquebots du service côtier, en particulier ceux qui assurent les communications entre la France et l'Angleterre;

3° Les navires porteurs de marchandises;

4° Les bateaux de rivière ;

5° Les navires à voiles.

Enfin, nous indiquerons sommairement les conceptions un peu extraordinaires qui ont profité pour se faire jour des facilités

qu'offre une exposition de cette nature, et nous terminerons cette étude un peu rapide en indiquant d'une manière générale les conditions économiques dans lesquelles se construisent actuellement les navires en France et à l'étranger.

Les tableaux annexés donnent sur les modèles exposés les renseignements les plus importants.

I

PAQUEBOTS DES GRANDES LIGNES

L'Exposition renferme de nombreux et beaux spécimens des paquebots des grandes lignes : la Compagnie des Messageries maritimes a envoyé les plans d'emménagements de l'*Yang-tsé;* la Compagnie transatlantique, les modèles de la *Ville de Paris*, de la *France* et deux magnifiques dessins muraux représentant, à l'échelle de 1/50, les coupes longitudinales de la *France* et de la *Ville de Bordeaux*, en indiquant dans les moindres détails les emménagements et, on pourrait le dire, la vie même des paquebots. La Société des Forges et Chantiers montre, dans sa vitrine, les modèles de la *France* (Transports maritimes) et du *Pampa* (Chargeurs réunis). De leur côté, les grands constructeurs anglais, notamment ceux de Sunderland, et les compagnies de navigation les plus importantes, ont exposé des modèles de leurs navires et ont bien voulu, pour la plupart, nous fournir les renseignements nécessaires à notre étude ; ainsi, MM. Laird de Birkenhead, J. Laing, Thompson, W. Doxford de Sunderland, Caird de Greenock, la Compagnie de construction de Barrow-on-Tyne ont envoyé des modèles; la compagnie Cunard est représentée par le célèbre *Gallia;* l'Inman-Line, par le *City of Berlin;* la Pacific steam navigation Company, par le *Britan-*

nia; la nouvelle ligne de navigation belge, par le ***Belgenland.*** Enfin, les constructeurs italiens, MM. Orlando de Livourne et Tixi de Gênes, ont exposé des plans très complets des paquebots qu'ils construisent pour la Société Trinacria et la Société Rubattino.

Lors de l'Exposition de 1867, on pouvait considérer comme type des grands paquebots l'***Hoogly***, des Messageries maritimes [1]. Ce navire avait comme dimensions principales :

Longueur	105m,00
Largeur	11m,94
Creux	10m,00
Déplacement	4008t

La machine, du système Woolf à 3 cylindres, était de la force de 1930chx et imprimait au navire une vitesse de 13n,24 aux essai (M = 3,9).

Aujourd'hui, ces dimensions sont bien dépassées : la ***France***, de la Compagnie Transatlantique, a un déplacement de 7,715t, le *City of Berlin* atteint 10,000t avec une longueur totale de plus de 155m. Ce sont des masses telles, qu'on peut être surpris de la sécurité avec laquelle elles naviguent.

Ces navires sont assez fins : si le rapport du volume de la carène à celui du parallélipipède circonscrit est de 0,69 sur l'***Ortigia***, il descend entre 0,60 et 0,65 sur la plupart des navires et même à 0,56 sur la ***France.*** Il faut remarquer d'ailleurs que l'affinement est en général un peu moins grand que ne l'indiquent les chiffres du tableau, les tirants d'eau ayant été portés au lieu des profondeurs de carène que nous ne connaissons pas.

Tous ces navires sont construits en fer; l'acier n'a pas encore été employé, mais il commence à paraître dans certains chantiers et l'on peut dès maintenant prévoir une réduction prochaine sur les poids de coque. Actuellement, les différences sont très sen-

[1] Le *Napoléon III*, de la Compagnie transatlantique, était de dimensions plus considérables; la longueur atteignait 110m; le déplacement, 6 500t.

sibles : alors que certains paquebots, tels que l'*Yang-tsé*, le *City of Berlin*, la *Ville de Paris*, la *France* accusent des poids de coque avec armement complet représentant 49, — 50, — 52, et même 54 0/0 du déplacement ; on voit ces chiffres tomber à 39 et 36 0/0 sur les navires de la Compagnie Rubattino et même à 33 0/0 sur le *Victoria* (1). Nous rappellerons, au sujet de la construction, l'emploi, déjà ancien d'ailleurs sur les paquebots des Messageries maritimes, de ponts complets en fer et de cloisons étanches montant jusqu'au pont supérieur servant, non seulement de moyens d'isolement en cas de voies d'eau, mais encore de remparts contre l'incendie.

Les machines sont du système Compound et presque toutes à pilon; la pression aux chaudières est de 5 à 6^{k}; le poids par cheval, en moyenne de 200^{k}, dépasse notablement ce chiffre pour l'*Yang-tsé*. La Compagnie des Messageries se préoccupe, on le sait, beaucoup moins d'alléger ses appareils moteurs que de leur assurer des conditions de bon service dans leurs longues traversées de trois mois presque sans relâches. D'ailleurs, il faut remarquer que la puissance de l'*Yang-tsé* a été mesurée sur la grande base des îles d'Héyres, alors que, pour la plupart des navires anglais, il s'agit de puissances prévues ou relevées sur le mille mesuré.

Les vitesses aux essais sont en général de 13^{n} pour les navires des lignes de Chine, de 14^{n},5 à 15^{n} pour les transatlantiques.

Les coefficients d'utilisation varient entre 3,8 et 4,0 ; il est peu probable que le *Belgenland* atteigne la vitesse prévue de 13^{n},5 qui impliquerait une valeur de M égale à 4,12.

Le puissance développée par mètre carré de surface de grille est en général de 60^{chx}; il y a lieu de signaler le chiffre de 82^{chx} atteint par la *France*, de la Compagnie transatlantique, et celui de 104 sur lequel on compte pour le *Belgenland*.

La transformation des machines des paquebots de la Compa-

(1) Nous doutons de l'exactitude de ce chiffre.

gnie transatlantique et les résultats très satisfaisants qu'elle en a obtenus constituent un des points intéressants de la construction navale pendant les dix dernières années. On sait qu'au moment où les premiers navires de cette Compagnie furent mis en chantier, on se trouvait en face d'un grand engouement pour les navires à roues ; on construisit donc toute une flotte d'après les idées courantes, et, pendant ce temps, la Compagnie Cunard, comme les autres entreprises anglaises, reconnaissait les avantages des machines à hélice. Obligé d'opérer une transformation, on l'aborda résolument; cette première modification de ce matériel était terminée en grande partie en 1867. De plus, les machines de l'ancien système, employées jusqu'alors sur les transatlantiques, brûlaient beaucoup de charbon; pour remédier à cet inconvénient, on adopta d'abord les condenseurs à surface; puis, l'emploi de la haute pression et des machines Compound, déjà répandu en Angleterre, ayant produit des avantages sérieux, la Compagnie changea ses chaudières ; à bord du *Saint-Laurent*, elle ajouta un petit cylindre à l'arrière des grands et fit placer sur la *Ville-de-Paris* un petit cylindre au-dessus de chacun des grands. Ceci se passait en 1869 ; mais ce fut après la guerre seulement qn'on put essayer les navires modifiés; le résultat fut considérable : la consommation de charbon se trouvait réduite d'un tiers environ, et, la transformation s'étant ensuite étendue à tous les autres paquebots, on reconnut bientôt que les économies réalisées payaient rapidement les dépenses provenant des changements opérés.

Pour constater ces faits importants, la Compagnie transatlantique tient des registres très intéressants, sur lesquels on note tous les résultats de chaque traversée. Les mécaniciens sont tenus de relever un certain nombre de courbes ; on en déduit la puissance développée et le rapport $\frac{F}{N^3}$ dont on prend la moyenne pour la durée de la traversée; puis, on calcule la force moyenne par le nombre de tours relevé au compteur. La consommation

totale de charbon étant connue, on en déduit la dépense par mille; on calcule également la dépense par cheval et le coefficient d'utilisation. La dépense par mille et la vitesse moyenne sont portées en ordonnées sur un diagramme dont les abscisses sont les époques de chaque voyage et sur lequel on inscrit tous les faits intéressant le navire et sa machine : passages au bassin, changements d'arbre, changements ou grandes réparations des chaudières, modifications importantes à l'appareil moteur.

Cette sorte d'historique du navire est très curieux à examiner; on y voit l'influence des passages au bassin, des saisons, des traversées d'aller et de retour, même, jusqu'à un certain point, les effets de l'action du commandant et du mécanicien. C'est grâce à ces tableaux que la Compagnie a pu constater la nécessité de très fréquents nettoyages des carènes ; la consommation par mille est tellement réduite après chaque opération de ce genre, que, malgré les frais qu'entraîne le séjour dans le dock, il est pécuniairement avantageux de multiplier les passages au bassin.

On a pu encore, à l'aide de ces renseignements, tracer des courbes moyennes qui ont démontré, pour la *Ville-de-Paris* par exemple, que la dépense par mille a constamment augmenté jusqu'au changement de machine; à partir de ce moment se produit une réduction brusque, puis une diminution continue à mesure que les frottements se font ou que le mécanicien est plus au courant de son appareil.

Nous avons dit plus haut que, grâce aux progrès réalisés, la consommation de charbon a diminué d'une manière considérable: en effet, au lieu de $1^k,7$ par cheval et par heure (consommation de l'*Hoogly*), on indique aux essais de l'*Anadyr*, des Messageries maritimes, 1^k; du *City-of-Berlin*, $0^k,955$; de l'*Ortigia*, $0^k,850$; de la *France*, des Transports maritimes, $0^k,827$; mais ces résultats sont certainement moins intéressants que ceux constatés en service courant, qui donnent $1^k,112$ sur l'*Yang-tsé*, $1^k,10$ en moyenne sur les paquebots des Transatlantiques et même $0^k,900$ sur le *Labrador*.

Les chiffres indiqués pour l'approvisionnement total de charbon sont moins instructifs que ceux présentant le rapport entre l'approvisionnement et la force de la machine ; on voit ainsi que la moyenne est de 330 à 340^{k} sur les lignes françaises et notablement plus faible sur les autres lignes : 303^{k} pour le *Britannia*, 289^{k} pour le *Belgenland*, 229^{k} seulement pour le *City-of-Berlin*. Pour le *Victoria*, au contraire, la proportion est considérable (570^{k}), mais il est probable que la puissance attribuée à sa machine n'est pas assez forte.

Beaucoup de ces navires sont mâtés en bricks ; leur surface de voilure est encore assez grande, puisqu'elle atteint de 20 à 25 fois la surface immergée du maître-couple. Il y a lieu de signaler sur les très longs navires l'adoption d'une voilure à quatre mâts dont les deux de l'avant à fares carrés.

Ces navires étant surtout destinés à porter des bagages ou des marchandises plutôt encombrantes que lourdes, le poids disponible pour le chargement, quoique le volume des cales soit considérable, est généralement faible ; si, pour certains d'entre eux, comme l'*Ortigia*, destiné au service de Marseille à Odessa et pouvant, par suite, être difficilement classé parmi les paquebots, malgré des emménagements pour 95 passagers, le rapport du poids disponible au déplacement atteint 56 0/0 ; il tombe à 29 0/0 pour l'*Yang-tsé* et même à 15 0/0 pour la *Ville-de-Paris*.

Depuis les dernières années, les appareils mécaniques se sont multipliés sur les paquebots ; ainsi, l'*Yang-tsé*, par exemple, actionne, au moyen de machines spéciales : le gouvernail, la mise en train, le vireur, les treuils, les diverses pompes d'épuisement ou d'incendie, le cabestan, les monte-escarbilles, la pompe à eau douce. On a de plus adopté sur les transatlantiques les phares électriques du système Gramme et le servo-moteur de gouvernail de Stapfer Duclos, modifié sur les indications de la Compagnie, afin que l'appareil puisse dévirer sous l'effort des lames, ce qui diminue les chances d'avaries.

Les *Pl.* 12 et 13 indiquent, pour quelques-uns des modèles ex-

posés, les dispositions du pont. Les spardecks, malgré les avantages qu'ils offrent, sont peu répandus, et ce sont surtout des roofs très multipliés que l'on rencontre sur la plupart de ces navires. Nous n'avons remarqué nulle part des dispositions prises en vue de l'utilisation possible des paquebots pour un service de guerre.

Nous signalerons enfin, parmi les détails d'emménagements, les fauteuils tournants que M. l'ingénieur Daymard a fait installer sur le *Labrador* pour remplacer les bancs à dossier mobile des salons des passagers et qui permettent de s'asseoir ou de se lever sans déranger ses voisins.

II

PAQUEBOTS DU SERVICE COTIER

L'Exposition ne renferme aucun des grands paquebots nouveaux destinés à assurer les communications entre la France et l'Angleterre : ni le *Bessemer*, ni le *Calais et Douvres*, cet immense navire comprenant 2 coques au milieu desquelles agit la roue motrice, ne sont représentés au Champ de Mars. Un modèle des paquebots à roues desservant Dieppe et Newhaven, exposé dans la section anglaise, celui d'un autre navire de la même ligne, le *Dieppe*, construit par la Compagnie des Forges et Chantiers, ceux des paquebots des lignes aboutissant à Boulogne-sur-Mer, rappellent seuls ce service si important et qui devra réaliser des progrès considérables pour soutenir la concurrence que lui suscitera le futur tunnel du Pas-de-Calais.

Les autres navires affectés principalement au transport des voyageurs sont représentés : par la *Rose*, construite chez M. Laird pour le service postal du canal de St-Georges, par l'*Hirondelle*, sortant des chantiers de M. Normand, et par quelques modèles norwégiens et italiens.

Sur ces paquebots, le rapport de la longueur à la largeur s'accroît dans une proportion considérable ; il atteint 8 sur les bateaux du service de Dieppe à Newhaven et dépasse même

9 sur ceux du canal de St-Georges. L'affinement est également très grand : sur la *Rose*, le rapport du volume de la carène à celui du parallélipipède circonscrit descend à 0,52.

Tous ces navires, sauf le *Principe-di-Napoli*, qui est en bois, sont construits en fer et très légèrement, surtout les petits. Pour le paquebot du service de Gênes à Naples (316[1]), exposé par M. Calcagno Bartolomeo, le poids de la coque emménagée, mais sans armement ne représente que les 288/1000 du déplacement ; sur le *Taurus* et le *Granton*, dont nous avons les poids de coque avec armement, ces rapports sont encore de 338/1000 et de 359/1000 ; on voit que la part réservée aux machines et au chargement est considérable. Pour cette navigation spéciale, les navires à roues, mus en général par des machines oscillantes, conservent l'avantage : le *Folkestone*, de la ligne de Boulogne à Folkestone, est un des seuls spécimens de navires de commerce à 2 hélices que nous ayons remarqués à l'Exposition. Les informations très incomplètes que nous avons recueillies sur cette classe de navires ne permettent pas d'établir des comparaisons bien précises ; on peut cependant remarquer la constance assez grande du coefficient d'utilisation qui se maintient entre 3,30 et 3,60. La voilure n'est, en général, qu'un accessoire ; sa surface est à peine de 10 à 12 fois celle du maître-couple, et le plus souvent elle ne comporte que des mâtereaux et des voiles d'étai pouvant appuyer le navire contre les roulis.

Parmi les paquebots à grande vitesse, la *Rose* (*Pl.* 16) est un très joli navire à l'avant droit, élevé sur l'eau, sans teugue ni dunette ; le *Victoria* porte un grand roof à l'arrière et un petit roof à l'avant pour le service des passagers.

La ligne de Londres à Boulogne est desservie par de vieux navires dont l'un est intéressant au point de vue de ses installations spéciales pour les transports des bestiaux : c'est le *Taurus* (*Pl.* 16), qui peut recevoir 675 bœufs dans des parcs installés dans les cales, sur le pont et même sur le spardeck.

La *Georgette* (*Pl.* 14) peut être considérée comme le type

des bateaux spécialement affectés au cabotage à vapeur; ses larges cales lui permettent de porter une grande quantité de marchandises. Sa vitesse, de 11^{n},6 aux essais, de 10^{n},5 en service courant, est très suffisante pour ce service; la consommation de charbon est de 1^{k} par cheval, ce qui représenterait une dépense de moins de 12^{f} par jour pour transporter 600^{t} environ de chargement [1]; des treuils à vapeur, alimentés par une chaudière spéciale, facilitent le transbordement des marchandises.

Il est regrettable que nous n'ayons eu presque aucun renseignement sur les navires de M. Arentz, de Christiania, qui se font remarquer par l'élégance de leurs formes. Quant au petit navire exposé par M. Calcagno Bartolomeo, il porte un chargement considérable relativement à ses faibles dimensions : le poids disponible égale les 2/3 du déplacement. Celui de MM. Bonifacio est au contraire plus spécialement affecté au service des voyageurs; malgré sa charpente en bois, la coque emménagée ne pèse que 33 0/0 du déplacement.

[1] Pour ce navire, il y a une erreur dans les essais que nous n'avons pu corriger; le coefficient d'utilisation 4,46 est évidemment trop fort; d'autre part, les expériences sont indiquées comme faites en pleine charge. L'erreur porterait donc sur la force développée, qui serait supérieure à 453, ce que semblerait indiquer la puissance par mètre carré de grille; dans ce cas, la consommation de charbon par cheval serait inférieure au chiffre indiqué, 1^{k}.

III

PORTEURS DE MARCHANDISES

C'est vers cette classe de navires (*Pl.* 15) que la production des grands chantiers anglais s'est surtout portée dans les dernières années. Le canal de Suez ouvrait à la navigation à vapeur une voie nouvelle; on s'empressa d'en profiter, sans doute avec trop de précipitation, car ces bâtiments encombrent, dit-on, maintenant, les ports de la Grande-Bretagne; ils ont d'ailleurs des dimensions telles, qu'il leur est difficile, dans certaines localités, de réunir les éléments d'un chargement complet. On peut les diviser en deux classes : de 4000 à 4500^t et de 1800 à 2000^t de déplacement.

Leurs formes, moyennement fines, se ressemblent beaucoup. Il y a lieu de signaler la tendance qui se montre de renoncer aux navires à trois ponts pour en revenir aux navires à deux ponts, et, en même temps, d'augmenter la largeur afin de compenser la diminution du creux. C'est M. Short, de Sunderland, qui a signalé tout récemment, lors de la réunion de l'association des *Naval Architects*, les avantages de cette modification ; il l'a appliquée sur un bâtiment dont le modèle est exposé et qui navigue, paraît-il, dans les meilleures conditions. On sait qu'après avoir passé par les navires à deux ponts et à longue dunette, dans les-

quels le rapport de la largeur au creux était de 1,7 à 1,8, on arriva aux navires à spardeck, où ce rapport tomba brusquement à 1,3, puis se releva un peu sur les navires à trois ponts, qui constituent presque uniquement aujourd'hui la flotte des navires porteurs ; le rapport de la largeur au creux y varie en général de 1,4 à 1,6. Certains de ces navires ont, semble-t-il, une stabilité insuffisante, et c'est pour remédier à cet inconvénient que M. Short a porté, sur le navire qu'il expose (*Pl.* 16), le rapport de ces dimensions à 1.9; il y trouve l'avantage d'obtenir à la fois une augmentation de stabilité et une diminution de tirant d'eau. Il adopte d'ailleurs, d'une manière constante, l'emploi de doubles coques, afin de mettre ses navires à l'abri des conséquences d'un échouage.

Tous ces bâtiments sont en fer, sauf la *Regina-Margherita-di-Savoia*, qui est en bois, et le steamer de la Société Cockerill, construit en acier, sur lequel nous reviendrons plus loin. Les coques sont d'une extrême légèreté : avec l'armement complet, leur poids atteint à peine 30 0/0 du déplacement et reste souvent bien au-dessous (27 0/0 *Ville de Dunkerque*, 25 0/0 *Lady Ann*). On a multiplié les cloisons étanches : sur l'*Atlantique*, par exemple, de 66^{m} de longueur, on en compte sept.

Les machines sont toutes du système Compound à pilon avec condenseur à surface; la vitesse, en général de 10^{n}, tombe, dans bien des cas, à 8 ou 9^{n}. On cherche avant tout à porter beaucoup; ainsi, le chargement, charbon compris, — car il est très difficile pour cette classe de navires de séparer le combustible du reste de la cargaison — qui est de 2600 à 3000^{t} pour les grands navires, de 1000 à 1300^{t} pour les petits, représente environ les 2/3 du déplacement. Les tableaux indiquent d'ailleurs l'avantage que donne l'adoption des grands navires; si l'on compare six steamers de 4400^{t} en moyenne à onze navires de 1800^{t}, on voit que, pour les premiers, le chargement représente 63 0/0 du déplacement et 59 0/0 seulement pour les seconds.

L'emploi du water-ballast se généralise de plus en plus ; grâce aux pompes à vapeur dont se trouvent munis les navires, il

permet d'effectuer rapidement et à peu de frais les opérations du lestage et du délestage; il faut avoir soin cependant d'installer des cloisons longitudinales permettant de redresser le bâtiment s'il vient à donner de la bande.

Parmi ces différents navires, nous citerons le *Glenartney*, sur lequel nous n'avons que très peu de renseignements, mais qui est connu par les succès qu'il a obtenus dans les courses des porteurs de thé, et le *Hangkwang*, destiné aux mers de la Chine; celui-ci porte quatre pièces d'artillerie dans son entrepont.

La *Bretagne*, construite à la Seyne pour la Compagnie des Transports maritimes, en vue du transport des minerais d'Algérie, navigue d'une façon continue, avec 2200^{t} de chargement, à la vitesse normale de 9^{n}.

La Compagnie des vapeurs à hélice du Nord a exposé les navires construits en Angleterre pour son service spécial de grand cabotage entre Dunkerque et Saint-Pétersbourg d'une part et l'Algérie de l'autre. Ce sont des bâtiments recevant éventuellement quelques passagers, mais installés surtout pour porter économiquement 1200 à 1300^{t} de marchandises avec une vitesse régulière de 9^{n} et en dépensant seulement 8^{t},5 de charbon par 24 heures. Leur équipage est extrêmement réduit; il s'élève seulement à 21 hommes tout compris : 1 capitaine, 1 second, 1 maître, 1 cuisinier, 1 charpentier, 7 matelots, 3 mécaniciens, 3 chauffeurs, 2 soutiers, 1 mousse.

L'*Émilie*, dont les plans ont été exposés par M. Claparède, est représentée sur la *Pl.* 14. Parmi les particularités intéressantes de ce navire, on peut signaler les suivantes : un pont complètement en tôle règne sans interruption de l'avant à l'arrière [1]; le double fond, destiné à recevoir le lest en eau, relié complètement à la coque, contribue efficacement à sa solidité, et le lest est ainsi réparti d'une manière uniforme.

[1] Au pont des gaillards les barrots sont formés par des fers en U placés avec les âmes verticales, ce qui facilite la construction des panneaux et le placement des tôles à plat formant hiloires renversées.

Le *Concha*, construit pour le transport du minerai par le chantier d'Anvers de la Compagnie de Seraing, se fait surtout remarquer par les expériences très complètes sur la consommation du charbon faites à bord de ce navire dans une traversée d'Anvers à Flessingue, Gravesend et Londres. La machine, du système Compound, avec condenseur à surface, est de la force nominale de 90^{chx} et à deux cylindres.

Diamètres	du grand cylindre	1^{m},140
	du petit cylindre	0^{m},685
Course du piston		0^{m},840

Les chaudières cylindriques, de 3^{m},70 de diamètre sur 3^{m},27 de longueur, sont à trois foyers; elles ont 155^{mq} de surface de chauffe, 5^{mq} de surface de grille, et fonctionnent à 4 atmosphères 1/2.

Dans les expériences citées par l'usine Cockerill, le charbon a toujours été pesé régulièrement, les diagrammes relevés à de fréquents intervalles. La force développée a été, en moyenne, de 330^{chx}, ce qui correspond, par cheval et par heure, à une consommation de 0^{k},694 de charbon tout venant de la houillère Marie, de Seraing. C'est un résultat digne d'attention, car il montre quels progrès peuvent être encore réalisés dans la construction et dans la conduite des machines marines.

L'usine Cockerill expose également les plans d'un navire destiné au service de la mer Caspienne. Construit en acier, il a un très faible tirant d'eau, — 3^{m},20 seulement, — et une très grande largeur. Ces dimensions anormales ont exigé des consolidations de la coque, qui, malgré l'emploi de l'acier, se trouve plus lourde que la plupart de celles des autres navires de cette série.

IV

BATEAUX DE RIVIÈRE

Il faut distinguer, parmi les bateaux de rivière ou affectés au petit cabotage, ceux qui vont à la mer ou dans les grands fleuves, dont les rapports de dimensions diffèrent peu de ceux des paquebots que nous venons de passer en revue, et les bateaux exclusivement affectés au transport des passagers en eau calme; chez ceux-ci, il faut avant tout de la vitesse, et elle ne peut s'obtenir qu'au prix d'une très grande longueur. Si nous ne voyons pas à l'Exposition les types des bateaux du Rhône qui ondulent comme de longs tubes flexibles, nous y trouvons des modèles pour lesquels le rapport de la longueur à la largeur est de 10,1 (*Saint-Columba*) et même de 10,8 (*Deutscher-Kaiser*). L'affinement est considérable : le rapport du volume de la carène à celui du parallélipipède circonscrit descend à 0,47 sur le *Telegraaf* et à 0,35 sur le *Rogaland.*

Les bateaux appelés à rencontrer un peu de mer, quelques-uns d'ailleurs ne recevant pas de passagers, sont mus par des hélices; tous les autres ont conservé les propulseurs à aubes. Les vitesses qu'atteignent les premiers sont très modérées ; celles des seconds se maintiennent dans des limites assez faibles pour les bateaux du Danube, mais elles atteignent 14 et même 16^{n}

sur les bateaux du Rhin; ce chiffre est probablement dépassé par le *Saint-Columba*.

Il résulte de ces vitesses des coefficients d'utilisation assez considérables pour des navires ayant des tirants d'eau tellement réduits. La faiblesse de ces coefficients que l'on constate toujours sur les fleuves à faible profondeur d'eau s'indique nettement dans les bateaux du Danube, où, malgré des formes très fines et très élégantes, le coefficient d'utilisation atteint à peine 3,0.

Les machines sont lourdes; elles pèsent 180 à 200^{k} par cheval. La production, par mètre carré de surface de grille, atteint 78^{ch} sur le *Nam-Vian* mais reste sur les autres bien au-dessous de ce chiffre.

Le *Nam-Vian*, construit par la Compagnie des Forges et Chantiers pour le service de la Cochinchine, fait les voyages entre Saïgon et Pnom-Penh et au besoin sur la côte. Disposé en vue du climat de notre colonie, il a reçu, au-dessus du pont principal sur lequel sont construits les roofs, un spardeck complet porté sur des chandeliers et recouvrant le navire comme une tente; c'est un bateau de formes élégantes, qui rend de bons services.

Les petits navires exposés par la Compagnie des Chantiers de Kockum à Malmö (Suède) ont un joli aspect et paraissent parfaitement appropriés au but auquel ils sont destinés.

La même usine a présenté le modèle d'un bateau tout particulier, construit pour couper les glaces dans le port de Christiania: l'avant, très renforcé, est extrêmement saillant; le navire s'élève, en quelque sorte, sur la glace et la brise par son poids. On est parvenu, par ce moyen, à tenir libre pendant l'hiver le chenal de Christiania.

Le *Saint-Columba* est un de ces navires à très grande vitesse que les Anglais destinent aux excursions d'été; les roofs ordinaires se prolongent jusqu'en abord. Le salon supérieur est emménagé comme les wagons dits *Pullmann-cars*.

Sauf le *Deutscher-Kaiser*, qui possède un vaste salon s'élevant

sur le pont, les autres bateaux construits pour le Rhin par M. Smit n'offrent pour tout abri à leurs passagers qu'une tente placée à l'arrière.

Sur les bateaux de la Société de Navigation du Danube, le pont fait saillie sur la muraille extérieure et reçoit de vastes superstructures; les grands bateaux, tels que l'*Orient* (*Pl.* 17), ont un faux pont formant poste de couchage pour les passagers.

Enfin, dans la remarquable collection de modèles exposée par M. Laird, nous signalerons deux bateaux à roues tout spéciaux : l'un, le *Javary* (*Pl.* 16), est destiné à la navigation sur le fleuve des Amazones; l'autre, un petit yacht, se distingue surtout par son faible tirant d'eau, — $0^m,61$. — Le *Javary* a, comme le *Nam-Vian* un spardeck complet supporté sur des chandeliers; mais, au-dessus de ce premier pont, on en voit un second en bois destiné à remplacer une tente ; l'air circule librement; tous les logements sont établis sur le pont principal et laissent en abord un passage libre pour l'accès aux différentes cabines. C'est sur le spardeck servant de promenoir que l'on monte les tables au moment des repas. Quant au petit bateau de $27^m,45$ de longueur et de $0^m,61$ de tirant d'eau, il est construit en tranches démontables, que l'on réassemble après transport dans le lieu où il doit être employé.

V

NAVIRES A VOILES

Le rôle autrefois si brillant de la Marine à voiles est aujourd'hui très affaibli : l'ouverture du canal de Suez, les facilités de navigation qu'offre le passage par le détroit de Magellan, les conditions toutes spéciales et fort exigeantes du commerce dans l'océan Indien et les mers de la Chine, les progrès réalisés dans la construction des machines, grâce auxquels la dépense du combustible a beaucoup diminué, lui font préférer presque partout les navires à vapeur. Le percement probable de l'isthme de Panama empirera cette situation. Nous ne croyons cependant pas qu'elle disparaisse complètement de la scène, car il existe encore des circonstances qui lui donneront peut-être, pendant un temps assez long, un peu d'aliment et qui expliquent la construction récente d'un certain nombre de ces bâtiments.

S'il est, en effet, beaucoup plus économique, quand le frêt est abondant, d'employer des navires à vapeur, il faut reconnaître que, lorsqu'ils ne naviguent pas continuellement, leur entretien, toujours très coûteux, met les armateurs en perte; par suite de la pléthore que nous avons signalée, c'est ce qui arrive maintenant; de plus, ils ne peuvent guère naviguer à l'aventure, et il

est presque indispensable qu'ils appartiennent à des lignes régulières. Les navires à voiles peuvent, au contraire, être désarmés et abandonnés dans quelque coin d'un port, où ils n'occasionnent que des frais insignifiants; dès qu'une entreprise, une spéculation imprévue, offre des chances de gain, ils sont vite en état de reprendre la mer. Telle est, en ce moment, la situation, atténuée plutôt qu'exagérée, de notre Marine marchande.

Les modèles exposés ne présentent rien de particulièrement remarquable en dehors des dimensions considérables qu'on est obligé d'accepter maintenant afin de pouvoir naviguer économiquement : un magnifique navire de MM. Short frères, le *Shakespeare*, a 3725^{t} de déplacement, et sa longueur dépasse 89^{m} ; on peut admettre que le déplacement normal est actuellement de 2000 à 2500^{t}. Quoique notablement plus courts que les navires à vapeur, ils sont cependant assez fins.

Les discussions soulevées dans le Parlement anglais au sujet de la surcharge des navires et du plus ou moins de sécurité qui en résulte, donnent un certain intérêt aux comparaisons établies entre les rapports du creux au tirant d'eau : on remarque que ces rapports sont sensiblement moins élevés en Angleterre qu'en Italie ou en France : ainsi, en partant du chiffre 1,08 pour le *Brier-Holme*, on s'élève successivement jusqu'à 1,17 sur le *Shakespeare* pour monter de suite à 1,22 sur l'*Henriette*, à 1,31 sur l'*Excellenz-Sibbern* et même à 1,52 sur le *Montesquieu*.

La construction en fer s'est imposée d'une manière complète, et si, dans les chantiers italiens, norwégiens et canadiens, on cherche à utiliser les bois du pays, partout ailleurs les coques en fer prédominent. Les poids de coques des navires complètement armés, prêts à prendre la mer, représentent de 29 à 39 0/0 du déplacement; ce dernier chiffre, indiqué pour le *Montesquieu*, des Forges et Chantiers, paraît bien élevé.

Mâtés presque tous en trois-mâts, généralement en trois-mâts barques, les nouveaux bâtiments portent beaucoup de toiles. On

peut remarquer que le navire de MM. Short, sur lequel ils n'ont pas appliqué le principe de l'élargissement qu'ils suivent pour leurs navires à vapeur, a sa voilure répartie sur quatre mâts, les trois mâts de l'avant à fares carrés, celui de l'arrière ne portant que des voiles auriques.

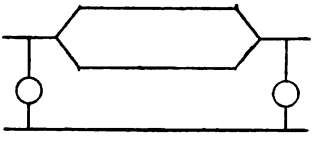
VI

MODÈLES DIVERS

Il suffit de passer brièvement en revue, sans s'attacher à réfuter les théories des exposants ni même à indiquer en détail les impossibilités de réalisation, les projets de quelques inventeurs, qui, s'écartant des chemins battus, sont allés chercher, sur le sentier trop fréquenté des idées paradoxales, des plans de navires nouveaux, auxquels on ne peut certainement reconnaître qu'un mérite, celui de l'originalité. Nous les signalerons, non parce que nous avons l'espoir d'empêcher de nouveaux inventeurs de tomber dans les mêmes erreurs, mais parce que, dans un travail comme le nôtre, il importe de montrer combien l'ignorance presque absolue des conditions de la navigation et des premiers principes de la science nautique devient une source d'illusions étonnantes.

M. Roy, exposant anglais, prétend augmenter la stabilité en diminuant la résistance à la marche, et, pour atteindre son but, il

Fig. 12.

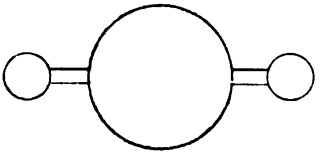


a imaginé un engin composé d'une plateforme inférieure, de

deux flotteurs et d'une seconde plateforme supportant une carène analogue à celle du *Rochambeau* (*fig.* 12) : les deux plateformes et les flotteurs sont réunis par des tirants verticaux. Rechercher, non pas la justification d'une idée, mais une idée même dans cette invention, serait du temps perdu.

Un exposant français, M. Bazin, dont nous aurons l'occasion de signaler ailleurs deux appareils intéressants (*Métier à filer*, — *Extracteur*), a voulu également changer les formes des navires ; il a beaucoup moins réussi dans cette voie. Désireux sans doute d'augmenter la stabilité de formes, il a commencé par proposer des navires extrêmement longs et à très forte rentrée, puis, exagérant peu à peu cette idée, il est arrivé à détacher les ménisques latéraux et à composer sa carène d'un bateau-cigare relié à des

Fig. 13.

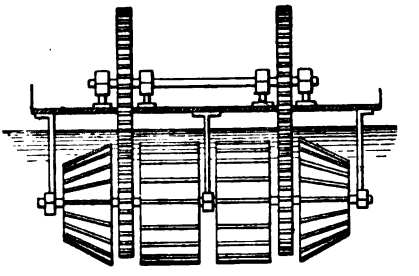


flotteurs comme ceux des pirogues de Ceylan (*fig.* 13). Enfin, abandonnant cette voie, il a cherché, dans le type du navire dit *à disques roulants*, la solution de la grande vitesse sur les paquebots. Se basant sur ce fait d'expériences, qu'un disque en mouvement dans l'eau éprouve une résistance beaucoup moins grande lorsqu'il tourne autour de son axe, il propose de composer un navire d'une gaîne centrale très étroite et il demande l'excédant de déplacement nécessaire à des ménisques en tôle creux, placés le long de chaque bord comme des séries de roues, immergés environ de la moitié de leur rayon et animés d'un mouvement de rotation rapide. Sans insister sur le fait qu'on augmente ainsi notablement la surface du navire et par suite le frottement, sans démontrer que l'emploi de la force motrice serait sans doute peu avantageux, on peut se demander, par exemple, quelle serait

l'utilisation d'une hélice en mouvement dans l'eau tourbillonnant à la sortie de cette série de disques et comment se comporterait par la moindre mer un pareil échafaudage.

L'idée de substituer à la résistance au glissement du navire une sorte de résistance au roulement, idée fausse puisque dans ce cas il s'agit toujours d'un glissement de l'eau contre un disque ou un cylindre, doit avoir également inspiré un inventeur hollandais, M. Huet, dans la conception de la locomotive marine. Il

Fig. 14.



suppose une série de flotteurs alignés sur quatre rangs, ceux du milieu cylindriques, les autres troncs-coniques ; les quatre flotteurs d'une même file sont montés sur un axe qui reçoit son mouvement de la machine motrice (*fig* 14). Munis tous de palettes, ils servent en même temps comme propulseurs et comme carène du navire que l'on élève sur un plancher recouvrant les flotteurs et supportant la charpente réunissant leurs axes. La description de ce système suffit pour qu'on se rende compte de sa valeur.

Enfin, dans cette série d'idées extraordinaires, figure le projet de M. Lacomme, d'un bateau sous-marin destiné à faire le service entre Douvres et Calais. L'auteur place au fond de la mer des rails sur lesquels roule un chariot-ber halé par une chaîne et qui porte un navire. Si un accident survient, ce navire est détaché de son ber; il remonte à la surface de l'eau et, grâce à son hélice, navigue à la manière ordinaire.....

TABLEAUX DES RENSEIGNEMENTS

RELATIFS

AUX NAVIRES DE COMMERCE EXPOSÉS

PAQ

NOMS DES NAVIRES	NOMS DES CONSTRUCTEURS	DIMENSIONS PR			
		Longueur entre perpendiculaires. L	Largeur à la flottaison. l	Creux c	TIRANTS Avant
		mètres	mètres	mètres	mètres
Gallia (Ligne Cunard)..	MM. Thompson, à Sunderland..	131.07	13.42	13.06	»
City of Berlin (Inman line)...	Caird, à Greenock.....	145.70	13.41	11.73	7.9
Paquebot transatlantique. ..	Palmer, à Newcastle.... ..	141.82	13.72	10.98	
Service d'Australie...	James Laing, à Sunderland	128.10	12.20	8.24	
France (Compagnie transatlantique).....	Chantier de Penhoët, à Saint-Nazaire.....	120.00	13.40	11.67	7.3
Britannia (Pacific steam navigation Company).....	Laird, à Birkenhead.....	121.90	13.12	10.30	7.0
Belgenland (Compagnie belge de navigation).....	Barrow-Shipbuilding and Engineering C°.....	122.00	12.20	9.30	7.0
Victoria.	William Doxford, à Sunderland.....	97.60	11.59	9.46	7.8
Buenos-Ayres (Compagnie hambourgeoise de navigation).....	James Laing, à Sunderland	108.28	11.06	7.76	
Ville-de-Paris (Compagnie transatlantique).....	R. Napier, à Glasgow... ..	100.60	13.33	8.84	6.9
Yang-Tsé (Messageries maritimes).....	Chantier de la Ciotat.....	120.30	12.07	10.00	6.0
France (Transports maritimes)	Forges et chantiers..... .	125.00	11.40	11.09	5.6
Pampa (Chargeurs réunis)....	Id.	100.50	11.97	9 53	6.0
Service de Gênes à Singapore (Société Rubattino).....	Tixi frères, à Gênes.....	104.00	11.60	9.40	5.7
Ortigia (Compagnie Trinacria) Service de Marseille à Odessa.	Orlando, à Livourne.....	93.00	10.10	8.10	5.85
Service de Gênes à Bombay (Société Rubattino).....	Tixi, frères, à Gênes.....	97.50	11.20	9.00	5.32

BOTS

ILES		RAPPORTS			DEVIS DES POIDS			
Déplacement	Surface immergée du maître couple B^2	$\frac{L}{l}$	$\frac{D}{1.026\,L\,l\,p}$	$\frac{B^2}{L\,l\,p}$	Coque et armement. Mâture et voilure b	Machine complète d	Charbon c	Disponible pour chargement f
tonnes	mètres carrés				tonnes	tonnes	tonnes	tonnes
»	»	9.8	»	»	»	»	»	»
10.000	»	10.8	0.63	»	4979	816	1185	3020
»	»	10.3	»	»	»	»	»	»
»	»	10.5	»	»	»	»	»	»
7.715	85.45	9.0	0.64	0.87	4265	690 avec appareils auxiliaires	1100	1700
6.900	»	9.3	0.60	»	3570		940	2390
6.830	76.90	10.0	0.64	0.90	2990	560	780	2500
6.220	»	8.4	0.68	»	2040	400	740	3040
»	»	9.8	»	»	»	»	»	»
5.290	75.50	8.0	0.56	0.82	2773	762	970	785
5.410	61.41	9.9	0.61	0.85	2628	634	579	1569
4.890	50.10	11.0	0.60	0.79	2658		1833	
4.850	60.00	8.4	0.65	0.83	1933	267	550	2100
4 654	62.03	9.0	0.60	0.86	1700	380	550	2024
3 912	»	9.2	0.69	»	1392		350	2200
3.617	54.54	8.7	0.57	0.85	1400	300	300	1647

PAQU

NOMS DES NAVIRES	MACHINES ET CHAUDIÈRES — SYSTÈME DE MACHINE	SYSTÈME DE CHAUDIÈRES	Force de la machine. F	Surface des grilles. S	RAPPORT F/S
			chevaux	m. carrés	
Gallia (Ligne Cunard).....	Machine Compound à 3 cylindres.....	»	5000	»	»
City of Berlin (Inman Line)	Machine Compound — Condenseur à surface	Tubulaires ovales (5.27).....	5192	»	»
Paquebot transatlantique..	.....	.....	5000	»	»
Service d'Australie.....	.....	.....	500 Nominaux	»	»
France (Compagnie transatlantique).....	Machine Compound à cylindres superposés — 4 cylindres.....	Tubulaires cylindriques (4.22)	3284	40.00	82.1
Britannia (Pacific steam navigation company).....	Machine Compound à 2 cylindres.....	.....	3100	»	»
Belgenland (Compagnie belge de navigation).....	.....	.....	2700	26.00 (?)	104.0 (?)
Victoria.....	Machine Compound — Condenseur à surface	Tubulaires...	1300	22.30	58.0
Buenos-Ayres (Compagnie hambourgeoise de navigation).....	.....	.....	300	»	»
Ville-de-Paris (Compagnie transatlantique).....	Machine Compound à cylindres superposés — 4 cylindres.....	Tubulaires cylindriques (4.45)	2786	47.50	58.7
Yang-Tsé (Messageries maritimes).....	Machine à pilon — Condenseur à surface — 3 cylindres.....	Tubulaires cylindriques (5.0)	1751	30.90	56.7
France (Transports maritimes).....	Machine à 3 cylindres égaux — Introduction Cylindre central.....	Tubulaires à 5 foyers (2.60)...	2188	35.00	62.5
Pampa (Chargeurs réunis).	Machine Compound à 2 cylindres à pilon...	Tubulaires cylindriques (5.0)	»	16.00	»
Service de Gênes à Singapore (Société Rubattino).	Machine Compound à 2 cylindres.....	Tubulaires cylindriques (6.0)	1900	28.50	66.8
Ortigia (Compagnie Trinacria). Service de Marseille à Odessa.....	Machine Compound à 4 cylindres à pilon..	Tubulaires cylindriques à 2 foyers.....	1400	»	»
Service de Gênes à Bombay (Société Rubattino).....	Machine Compound à 2 cylindres.....	Tubulaires cylindriques (6.0)	1500	22.50	66.7

)OTS (*Suite*)

VOILURE		ESSAIS DE VITESSE			COMBUSTIBLE		PASSAGERS		MARCHANDISES	TONNAGE					
Système d. voilure	Surface de voilure	Tirant d'eau d'essais	Vitesse	M	Consommation par cheval et par heure	Rapport $\frac{a}{F}$	1re classe 2e classe	Pont et 3e classe	Volumes des cales	Tonnage brut T	Tonnage net t	RAPPORTS $\frac{t}{T}$	$\frac{T}{D}$	$\frac{f}{t}$	$\frac{f}{D}$
	m. car.	mètres	nœuds		kilog.	kilog.			m. cubes	tonn.	tonn.				
..	»	»	15.00	»	»	»	350	800	»	»	»	»	»	»	»
nâts-barque	2000	»	»	»	0.955	229	»	»	»	5490	2960	0.54	0.55	1.02	0.30
4 mâts	»	»	»	»	»	»	»	»	»	4370	»	»	»	»	»
2 mâts	»	»	14.00	»	»	»	120	160	5600	»	»	»	»	»	»
nâts-barque	1630 (19 B 2)	5.62	14.54	3.90	1.100 Service courant	337	279	510	2690	4585	3118	0.68	0.59	0.58	0.22
mâts-goëlette	»	?	15.00	»	»	303	»	»	2494	4200	2640	0.63	0.61	0.91	0.35
mâts dont mâts carrés	1550 (20 B 2)	7.00	13 00	4.12	0.900	289	144	500	5670	3690	2437	0.66	0.54	1.03	0.37
Brick	»	7.85	11.50	»	0.800 Environ	570	100	»	3050	2956	1928	0.65	0.47	1.59	0.49
nâts-barque	»	»	12.00	»	»	»	80	450	4200	2438	1572	0.64	»	»	»
nâts-barque	1690 (22 B 2)	5.79	14.39	4.02	1.100 Service courant	347	»	300	1145	3014	1808	0.60	0.57	0.44	0.15
nâts-barque	1376 (22 B 2)	5.08	12.99	3.97	1.112 Charbon ordinaire. Service courant	330	163		3327	3561	2372	0.66	0.66	0.66	0.29
Brick	1250 (25 B 2)	5.60	13.30	3.77	0.827	»	192	862	2547	3582	2150	0.60	0.73	0.85 Avec charbon	0.37
Brick	1296 (22 B 2)	» A mi-charge	11.50	»	»	»	40	744	5000	2870	1722	0.60	0.59	1.53 Avec charbon	0.55
Brick	1497 (24 B 2)	6.20	12.00 Prévus	3.84	»	290	57	35	3004	2533	1520	0.60	0.55	1.33	0.43
ck-goëlette	»	»	13.50	»	0.850	259	95	»	2200	»	»	»	»	»	0.56
3 mâts	1158 (21 B 2)	5.72	12.00 Prévus	3.97	»	200	50	36	2747	2210	1326	0.60	0.60	1.24	0.45

COMMUNICATIONS AVEC L'ANGLETER

NOMS DES NAVIRES	NOMS des CONSTRUCTEURS	DIMENSIONS PRINCIPALES						
		Longueur entre perpendiculaires L	Largeur à la flottaison l	Creux c	TIRANTS D'EAU Avant	TIRANTS D'EAU Arrière	Déplacement D	S i
		mètres	mètres	mètres	mètres	mètres	tonne-	
	MM.							
Rose (London and North-Western - Railway - Company)	Laird, à Birkenhead	88.80	9.78	5.06	3 26		1525	
Victoria (Compagnie de navigation de Londres South - Eastern - Railway)	Samuda, à Londres	62.50	7.20	3.47	»	»	»	
Brighton (Service de Dieppe à Newhaven).	J. Elder, à Glasgow	67.00	8.38	3.58	»	»	»	
Hirondelle	Normand	44.00	5.85	»	»	»	»	
Dieppe (Service du chemin de fer de l'Ouest et du London-Brighton-Railway	Forges et Chantiers	51.00	6.40	3.60	2.75		603	
Folkestone (Compagnie de navigation de Londres et South-Eastern-Railway)	Société Earle, à Hull	57.90	7.62	3.65	»	»	»	
Granton (Compagnie générale de navigation de Londres à Boulogne).	Gourley, à Dundee	61.80	9.15	5.11	3.97	4.57	1978	38
Taurus (Compagnie générale de navigation de Londres à Boulogne). Transport de bestiaux.	Preston Shipbuilding Company	75.50	9.75	4.58	3.51	3.97	1906	3
Georgette (Dieppe à Grimsby)	Mitchell, à Newcastle	54.86	7.88	4.88	3.66	4.57	1122	3
Service de Gênes à Naples	Calcagno Bartolomeo	35.00	5.96	3.65	»	»	316	
Principe di Napoli	A. et G. Bonifacio, à Castellamare	44.50	6.82	4.00	3.05		543	16
J.-B. Say	Jollet et Babin, à Nantes	49.50	6.55	4.00	2 50	3.10	580	16
Service norvégien des voyageurs et des marchandises	Arentz, à Christiania	70.15	9.15	4.88	»	»	»	

— NAVIGATION COTIÈRE

RAPPORTS			DEVIS DES POIDS			
$\frac{L}{l}$	$\frac{D}{1{,}026\ L\,l\,p}$	$\frac{B^2}{l\,p}$	Coque et armement. Mâture et voilure *b*	Machine complète *d*	Charbon *e*	Disponible pour chargement *f*
			tonnes	tonnes	tonnes	tonnes
9.1	0.52	0.81	»	»	112	»
»	»	»	»	»	»	20
8.0	»	»	»	»	»	»
7.5	»	»	»	»	»	»
8·0	0.65	»	»	»	»	215
7.6	»	»	»	»	»	400
6 8	0.80	?	707	250	142	879
7.8	0.67	0.93	645	239	132	890
6.9	0.61	0.91	356	128	50	588
5.9	»	»	121	60	27	208
6.5	0.57	0.85	213	75	54	201
7.6	0.62	0.87	220	60	50	250
7.7	»	»	»	»	»	»

COMMUNICATIONS AVEC L'ANGLETER

NOMS DES NAVIRES	MACHINES ET CHAUDIÈRES				
	SYSTÈME DE MACHINE	SYSTÈME DE CHAUDIÈRES	Force de la machine F	Surface de grilles S	RAPPO $\frac{F}{S}$
			tonnes	m. carrés	
Rose (London and North-Western-Railway-Company)	A roues oscillantes.	2 k. 1	3000	»	»
Victoria (Compagnie de navigation de Londres et South-Eastern-Railway	A roues	»	220 Nominaux	»	»
Brighton (Service de Dieppe à Newhaven)	A roues	»	300 Nominaux	»	»
Hirondelle	A roues	»	400	»	»
Dieppe (Service du chemin de fer de l'Ouest et du London-Brighton-Railway	A hélice	»	740	»	»
Folkestone (Compagnie de navigation de Londres et South-Eastern-Railway)	A 2 hélices	»	110 Nominaux	»	»
Granton (Compagnie générale de navigation de Londres à Boulogne)	A hélice. — Ancien type	Rectangulaire, 1k 4.	1000	»	»
Taurus (Compagnie générale de navigation de Londres à Boulogne). Transport de bestiaux	A roues. — Ancien type	Rectangulaire, 2k 0.	850	»	»
Georgette (Service de Dieppe à Grimsby)	A hélice. — Compound avec condenseur à surface	Cylindrique à 4 foyers	453	9.44	48
Service de Gênes à Naples.		»	300	»	»
Principe di Napoli	A hélice. — 2 cylindres Compound à pilon	Cylindrique	360	»	»
J.-B. Say	A hélice. — 3 cylindres inégaux. — Système B. Normand	Cylindrique	300	»	»
Service norvégien des voyageurs et des marchandises	Machine à hélice. — A pilon. — 2 cylindres	Cylindrique	180 Nominaux	»	»

NAVIGATION COTIÈRE (*Suite*)

VOILURE		ESSAIS DE VITESSE			COMBUSTIBLE			PASSAGERS		MARCHANDISES	TONNAGE					
ÈME VOILURE	Surface de voilure	Tirant d'eau d'essai	Vitesse	M	Consommation de charbon par cheval et par heure	Distance franchissable	Rapport $\frac{e}{F}$	1re classe	Pont	Volume des cales	Tonnage brut T	Tonnage net t	RAPPORT $\frac{t}{T}$	$\frac{T}{D}$	$\frac{f}{t}$	$\frac{f}{D}$
	m. carrés	mèt.	nœuds		kilog.	milles	kil.			m. cubes	tonn	tonn.				
âtereaux..	»	3.26	16.25	3.32	»	»	37	»	»	»	1186	584	0.50	0.78	»	»
âts.....	»	»	17.00	»	»	»	»	358	»	»	359	217	0.60	»	»	»
âtereaux..	»	»	16 80	»	»	»	»	»	»	»	»	830	»	»	»	»
»	»	»	13.00	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
lette. ...	»	2.25	13.00	3.49	»	»	34	»	»	»	341	165	0.48	0.56	1.30	0.36
âts..	»	»	12.00	»	»	»	»	216	»	»	»	»	»	»	»	»
âts.. . .	395	3.27 (?)	11.00	»	1. 9	1230	25	130	155	1420	937	637	0.68	0.47	1.38	0.44
âtereaux..	372 (11 B²)	2.74 (?)	10.50	3.59	1 0	1150	28	675	Bœufs	1500	828	621	0.75	0.43	1.43	0 47
ts-goëlette	360 (12 B²)	3.65	11.60	4.46 (?)	1.00	»	110	»	»	1045	612	407	0.67	0·54	1.45	0.52
k-goëlette	»	»	10.00	»	1.00	»	91	»	»	»	»	»	»	»	»	0.66
âts	»	3.05	11.00	3.97	1.200	»	150	»	»	314	»	»	»	»	»	0.37
k-goëlette	350 (22 B².	2 80 (?)	9.50	5.00 (?)	0.750	2100	167	»	»	500	»	354	»	»	0.71	0.43
k... .. .	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1068	835	0.78	»	»	»

NAVIRES PO

NOMS DES NAVIRES	NOMS DES CONSTRUCTEURS	DIMENSIONS PRINCIPALES						
		Longueur totale	Longueur entre perpendiculaires. L	Longueur à la flottaison. l	Creux. c	TIRANTS D'EAU Avant	TIRANTS D'EAU Arrière	Déplacement D
	MM.	mètres	mètres	mètres	mètres	mètres	mètres	tonn.
Glenartney (Bateau à thé)...	London and Glasgow Engineering Company.....	»	100.65	11.74	7.50	»	»	»
Altmore.....	R. Thompson Jun., à Sunderland.....	»	88.21	10.45	7.63	6.71	6.91	1580
Lake Champlain.....	London and Glasgow, Engineering Company.....	»	97.54	10 54	7.93	6.51		1582
Thessaly.....	Laird, à Birkenhead	»	88.50	10.38	7.88	6.49		1110
William Symington.....	J. Thompson, à Sunderland.....	87.49	82.44	11 13	7.32	6.40	6 71	1135
Nouveau type de steamer de charge.....	Short frères, à Sunderland.....	»	85.36	12.20	6.41	5.86	6.20	4200
Daniel Steinmann.....	Société Cockerill, à Seraing.....	86.85	84.70	10.55	8.17	6.10	6 70	4095
Bretagne (Transports maritimes).....	Compagnie des Forges et Chantiers..	»	87.00	11.54	7.80	5.70		3872
Provincia.....	Austin, à Sunderland.....	»	82.30	10.20	7.09	5.88	6.28	3668
Regina Margherita di Savoia	A. et G. Bonifacio, à Castellamare....	»	70.00	13.05	8.00	6.00		3562
Sully (M. Quesnel).....	Compagnie des Forges et Chantiers..	»	75.00	9.18	6.98	5.20		2508
Ville-de-Dunkerque (Compagnie des bateaux à vapeur de la ligne du Nord).....	Readhead, à South-Shields.....	»	67.60	8.90	7.07	4.65	5.60	2183
Lestris.....	J. Thompson, à Sunderland.....	»	66.10	9.15	5.19	4.76	5.42	2166
Alice (Compagnie transatlantique. Charbonnier).....	Stephen et fils, Clyde.....	»	70.10	9.51	5 60	4.80		2063
Lady Ann.....	Austin, à Sunderland.....	»	62.49	9.15	5.08	4.58	4.88	1889
Dana.....	Chantiers de Malmö (Suède).....	»	63.95	9.09	6.98	4.62	4.62	1760
Hankwang (Service des côtes de Chine).....	Laird, à Birkenhead	»	70.20	10.05	6.80	3.81		1840
Steamer pour la mer Caspienne.....	Société Cockerill, à Seraing.....	76 85	74.40	11.00	4.91	3.20	3.20	1745
Concha.....	Id	68.50	66.25	8.50	5 38	3.95	4.25	1735
Emilie.....	Claparède, à Saint-Denis.....	66.47	63.80	8.54	5.22	4.07	4.88	1085
Atlantique..	Jollet et Babin, à Nantes.	»	66.00	9 00	5.45	3.95	4.45	1050
Belfort.....	Compagnie des Forges et Chantiers..	»	65.42	8.00	5.10	4.35		1025
Soudan (Compagnie Touache)	Id	»	66.56	8.80	5.65	4.35		1010

MARCHANDISES

RAPPORTS			DEVIS DES POIDS					
$\frac{L}{i}$	$\frac{D}{1,026\ L\ l\ p}$	$\frac{B^2}{l\ p}$	Coque emménagée *a*	Mâture et voilure *b*	Armement *c*	Machine complète *d*	Charbon *e*	Disponible pour chargement *f*
			tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes
8.6	»	»	»	»	»	»	»	»
8.4	0.71	0.93		1290		183	268	2825
9.2	0.67	0.89	. . . . .	1814	. . . . .		2768	
8.5	0.72	0.93	. . . . .	1810	. . . . .		230	2400
7.4	0.72	0.91	. . . . .	1488	. . . . .		260	2687
7.0	0.66	»	. . . . .	1305	. . . . .	185	400	2310
8.0	0.70	0.94	1132	53	128	232	250	2300
7.6	0.66	0.91	. . . . .	1261	. . . . .	261	2350	
8.1	0.70	0.90	. . . . .	940	. . . . .	188	2540	
5.4	0.63	0.88	. . . . .	1613	. . . . .	95	192	1661
8.2	0.68	»	685	34	66	140	1583	
7.6	0.69	0.96	481	11	109	88	224	1270
7.2	0.68	0.89	. . . . .	693	. . . . .		1473	
7.4	0.62	0.87	. . . . .	722	. . . . .	99	110	1100
6.8	0.66	0.91	. . . . .	543	. . . . .	107	1230	
7.0	0 64	0.91	. . . . .	625	. . . . .	100	1041	
7.0	0.67	0.94	. . . . .	990	. . . . .		150	700
6.8	0.65	0.92	565	30	110	215	825	
7.8	0.73	0.93	483	25	60 (Lest, 54 t.)	117	90	950
7.5	0.70	0.95	405	20	80	80	100	1000
7.3	0.65	0.90	445	125		100	40	940
8.2	0.70	»	447	11	40	82	1045	
7.6	0.62	0.87	. . . . .	561	. . . . .	134	915	

NAVIRES PO

NOMS DES NAVIRES	MACHINES ET CHAUDIÈRES — SYSTÈME DE MACHINE	SYSTÈME DE CHAUDIÈRES	Force de la machine. F	Surface de grilles. S	RAPP
			chev.	m.car.	
Glenartney (Bateau à thé)...	»	»	320	»	»
Altmore.....	Compound.....	Tubulaire cylindrique (5 k. 2).....	»	»	
Lake Champlain.....	»	»	»	»	
Thessaly.....	Compound.....	»	1050	»	
William Symington.....	Compound — Condenseur à surface..	Tubulaire cylindrique (5 k. 2).....	800	»	
Nouveau type de steamer de charge.....	Compound à pilon— Condenseur à surface.....	2 chaudières cylindriques.....	1000	»	»
Daniel Steinmann.....	Compound.....	Tubulaires cylindriques à 3 foyers.....	700	10.69	65
Bretagne (Transports maritimes).....	Compound à pilon..	Tubulaire cylindrique (5 k.).....	1236	14.40	86
Provincia.....	Compound — Condenseur à surface..	2 chaudières cylindriques tubulaires (5 k. 2)	800	»	»
Regina Margherita di Savoia	Compound à pilon..	Tubulaire cylindrique.	500	»	
Sully (M. Quesnel).....	Idem.....	Id.....(4 k. 5).	650	»	
Ville-de-Dunkerque (Compagnie des bateaux à vapeur à hélice du Nord).....	Idem.....	Id.....	500	»	»
Lestris.....	Compound — Condenseur à surface.	Tubulaire cylindrique (4 k. 9).....	»	»	
Alice (Compagnie transatlantique. Charbonnier).....	Compound à pilon..	Id.....(3 k. 5).....	346	5.20	67
Lady Ann.....	Compound — Condenseur à surface..	Id.....(4 k. 9).....	450	»	»
Dana.....	»	Id.....(4 k. 2).....	375	»	»
Hankwang (Service des côtes de Chine).....	Compound.....	»	800	»	
Steamer pour la mer Caspienne.....	Compound — 2 hélices.....	Tubulaire cylindrique à 2 foyers chauffée au naphte.....	800	10.88	71
Concha.....	Compound.....	Tubulaire cylindrique à 3 foyers.....	330	5.40	6[illegible]
Emilie.....	Idem.....	Tubulaire cylindrique à 2 foyers (6 k.).....	510	6.00	5[illegible]
Atlantique.....	3 cylindres inégaux — Système Benjamin Normand.....	Tubulaire cylindrique	400	»	
Belfort.....	Compound à pilon..	Id.....(4 k. 50).	400	»	
Soudan (Compagnie Touache)	Idem.....	Id.....(4 k. 75)	610	8.00	76

ARCHANDISES *(Suite)*

VOILURE		ESSAIS DE VITESSE			COMBUSTIBLE			PASSAGERS	MARCHANDISES	TONNAGE					
SYSTÈME DE VOILURE	Surface de voilure	Tirant d'eau d'essai	Vitesse	M	Consommation de charbon par cheval et par heure	Distance franchissable	Rapport $\frac{e}{F}$		Volume des cales	Tonnage brut T	Tonnage net t	RAPPORTS $\frac{t}{T}$	$\frac{T}{D}$	$\frac{f}{t}$	$\frac{f}{D}$
	m. car.	mètres	nœuds		tonnes	milles	kil.		m. cub.	tonn.	tonn.				
nâts — Peu de oilure.....	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2135	1380	0.64	»	»	»
»	779 (12 B²)	»	»	»	»	»	»	8	3620	2075	1359	0.66	0.45	2.07	0.62
ick	989 (16 B²)	»	»	»	»	»	»	26	4580	2207	1438	0.65	0.48	1.92 Av. charbon	0.60
»	»	6.49	10.00	»	0.800	3000	220	»	»	1975	1275	0.64	0.44	1.88	0.54
»	772 (12 B²)	»	»	»	0.730	»	325	12	»	2057	1344	0.65	0.46	2.15	0.61
ick-goëlette..	»	6.03	10.00	»	»	»	400	»	3120	1913	1241	0.65	0.46	1.86	0.55
élette.....	985 (16 B²)	4.42	10.00 Prévus	4.50	0.790	4690	357	6	3214	1785	1338	0.79	0.44	1.66	0.56
»	860 (14 B²)	Mi-charge	11.57	»	0.898	»	»	16	3523	1900	1140	0.60	0.49	2.05 Av. charbon	0.61
»	619 (11 B²)	6.08	9.00 Environ	3.71	0.910	»	»	»	»	»	»	»	»	» Av. charbon	0.69
»	»	6.00	7.00	3.57	1.000	2690	382	»	3275	»	»	»	»	»	0.47
ick	3	» Mi-charge	10.50	3.75	»	»	»	28	2200	1318	»	»	0.52	» Av. charbon	0.63
ick-goëlette..	480 (11 B²)	5.13	9.00 Service courant	2.86 ?	0.710	5700	448	6	1009	»	660	»	»	1.92	0.58
.....	661 (16 B²)	»	»	»	0.740	»	»	»	»	1082	689	0.64	0.50	2.14 Av. charbon	0.68
nâts-goëlette.	555 (14 B²)	»	»	»	»	»	318	10	1360	908	590	0.65	0.45	1.86	0.54
ick-goëlette..	365 (9, 5 B²)	4.73	8.75 Environ	3.85	0.910	»	»	»	»	900	»	»	»	» Av. charbon	0.65
élette.....	»	4.62	8.05	3.75	»	»	»	»	»	1026	644	0.63	0.58	1.62 Av. charbon	0.59
.....	»	3.81	10.00	3.55	»	»	»	»	»	1250	852	0.68	0.68	0.82	0.38
.....	575 (18 B²)	3.20	10.00 Prévus	3.44	»	»	»	2	1850	1055	790	0.75	0.60	1.04 Av. charbon	0.47
....	485 (15 B²)	4.65	8.25	3.83	0.691	3240	273	2	1492	896	673	0.75	0.52	1.41	0.55
.....	490 (14 B²)	4.48	9.00	»	0.900	»	196	»	1625	643	496	0.77	0.38	2.02	0.59
nâts goëlette arré devant..	557 (16 B²)	4.25	8.50	4.15	0.750	1130	100	»	1600	»	800	»	»	1.17	0.57
élette.....	300	»	10.75 Mi-charge	»	»	»	»	»	»	741	494	0.66	0.45	2.11 Av. charbon	0.67
»	502 (15 B²)	» Mi-charge	10.35	3.81	0.866	»	»	20	1415	810	486	0.60	0.50	1.88 Av. charbon	0.57

NAVIR

NOMS DES NAVIRES	NOMS DES CONSTRUCTEURS	DIMENSIONS PRINCIPALES						
		Longueur entre perpendiculaires L	Largeur à la flottaison. l	Creux c	TIRANTS D'EAU Avant	TIRANTS D'EAU Arrière	Déplacement D	Surface immergée
		mètres	mètres	mètres	mètres	mètres	tonnes	m.
Nam Vian (Service de Cochinchine.....	MM. Forges et Chantiers de la Méditerranée.....	60.00	9.00	5.00	3.60		1134	2
Javary (Navigation de l'Amazone).....	Laird, à Birkenhead....	49.10	8.54	3.05	1.83		518	1
Ladoga.....	Chantiers de Malmö (Suède).....	41.35	5.61	2.52	1.48	1 48	187	7
Erna.....	Id.....	38.53	5.96	3.06	2.52	2.52	285	11
Rogaland.....	Id.	29.55	5.64	3.23	2.37	2.67	151	8
Columba (MM. Hutchinson).....	Caird, à Glasgow.....	89.93	8.24	»	2.89		»	
Orient (Service de Buda-Pesth à Galatz).....	Compagnie de navigation du Danube.... .	76.20	8.38	2.89	1.22	1.22	440	10
Elisabeth (Service de Buda-Pesth à Semlin).	Id.....	65.53	8.00	2.79	1.14	1.14	373	7
Wiener Localboot (Navigation sur le canal à Vienne).....	Id.....	32.92	3.81	1.44	0.70	0.70	46	1
Deutscher Kaiser (Navigation du Rhin)....	Smit et fils, à Kinderrdjik.....	79.30	7.32	2.60	1.00	1.00	372	6
Telegraff (Navigation du Rhin).....	Id.	61.00	6.40	3.00	1.22	1.22	232	5
Merwede (Navigation du Rhin..	Id.....	53.37	5.95	2.90	1.05	1.05	166	3
Petit steamer de rivière.....	Laird, à Birkenhead....	27.45	4.58	1.22	0.61	0.61	56	2

DE RIVIÈRE

RAPPORTS			DEVIS DES POIDS			
$\frac{L}{l}$	$\frac{D}{1{,}026\, L\, l\, p}$	$\frac{B^2}{l\, p}$	Coque et armement Mâture et voilure *a*	Machine complète *d*	Charbon *e*	Disponible pour chargement *f*
			tonnes	tonnes	tonnes	tonnes
6.7	0.57	0.80	435	89	610	
5.8	0.66	0.94	323		76	119
7.4	0.53	0.79	88	42	57	
6.5	0.48	0.78	122	65	98	
5 2	0.35	0.59	82	43	26	
10.1	»	»	»	»	»	»
9.1	0.55	0.99	260	120	40	20
8.2	0.61	0.86	225	103	30	15
8.7	0.51	0.73	25	14	4	3
10.8	0.62	0.95	227	113	30	2
9.5	0.47	0.71	125	96	10	1
9.0	0.49	0.87	90	70	5	1
6.0	0.71	?	47		9	

NAVIRES

NOMS DES NAVIRES	MACHINES ET CHAUDIÈRES				RAPPO
	SYSTÈME DE MACHINE	SYSTÈME DE CHAUDIÈRES	Force de la machine. F	Surface de grilles. S	F/S
			chevaux	m. carrés	
Nam Vian (Service de Cochinchine).....	A hélice. Machine Compound à 2 cylindres..	Chaudières cylindriques (4 k. 5).	468	6 00	78
Javary.....	A roues — Machine oscillante Compound....	(4 k. 2).	550	»	»
Ladoga...	A 2 hélices	(4 k. 9).	212	»	»
Erna.....	A hélice	(4 k. 9).	370	»	»
Rogaland.....	A hélice	(4 k. 9).	195	»	»
Columba (MM. Hutchinson).....	A roues.....	»	»	»	»
Orient (Service de Buda-Pesth à Galatz).....	A roues — Machine Compound à 2 cylindres	Cylindriques (5 k.)	750	12.87	58
Elisabeth (Service de Buda-Pesth à Semlin)	A roues — Ancienne machine à 2 cylindres.	Ovales (1 k. 4)....	476	10.77	44
Wiener Localboot (Navigation sur le canal à Vienne).....	A roues — Compound à 2 cylindres.....	A coffre? (4 k.)...	915	1.87	490
Deutscher Kaiser (Navigation du Rhin)...	A roues.....	(2 k. 6).	»	»	»
Telegraff (Navigation du Rhin).....	A roues.....	(2 k. 2).	»	»	»
Merwede (Navigation du Rhin).....	A roues.....	(1 k. 7).	»	»	»
Petit steamer de rivière.....	A roues — Machine horizontale à haute pression sans condensation.	»	31 Nominaux	»	»

DE RIVIÈRE (*Suite*)

VOILURE		ESSAIS DE VITESSE			COMBUSTIBLE			PASSAGERS		MARCHANDISES	TONNAGE					
SYSTÈME DE VOILURE	Surface de voilure	Tirant d'eau d'essai	Vitesse	M	Consommation de charbon par cheval et par heure	Distance franchissable	Rapport $\frac{e}{F}$	1re classe	Pont	Volume des cales	Tonnage brut T	Tonnage net t	RAPPORTS $\frac{t}{T}$	$\frac{T}{D}$	$\frac{f}{t}$	$\frac{f}{D}$
	mètres carrés	mèt.	nœuds		kil.	milles	kil.			mèt. cubes	tonn.	tonn.				
Petits mâtereaux	496 (19 B²)	3.60	9.98	3.87	0.918	»	»	18	»	826	675	405	0.60	0 59	0.90 Av. charbon	0.54
»	»	1.83	11.00	3.28	0.863	»	138	32	»	300	»	620	»	»	0.19 Av. charbon	0.41
»	»	1.48	10.30	3.30	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	» Av. charbon	0.30
»	»	2.52	10.75	3.40	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	» Av. charbon	0.34
»	»	2.52	9.91	3.46	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	» Av. charbon	0.17
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	1.29	12.70	3.02	1.24	540	53	450	350	»	»	»	»	»	»	»
»	»	1.14	11.56	2.97	2.34	290	62	430	400	»	»	»	»	»	»	»
»	»	0.70	9.86	2.93	1.77	250	44	150	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	1.00	16.00	»	»	480	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	1.22	14.00	»	»	400	»	»	»	»	»	»	»	»	»	«
»	»	1.05	12.00	»	»	1070	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	0.61	9.00	»	»	»	»	»	»	»	»	98	»	»	»	»

NAVIRES

NOMS DES NAVIRES	NOMS DES CONSTRUCTEURS	DIMENSIONS PRINCIPALES						
		Longueur entre perpendiculaires L	Largeur à la flottaison l	Creux c	TIRANTS D'EAU Avant	TIRANTS D'EAU Arrière	Déplacement D	Surface immergée du maître-couple
		mètres	mètres	mètres	mètres	mètres	tonnes	m.carr
Shakespeare	MM. Short frères	89.21	12.20	7.32	6.18	6.33	3725	»
Cambria	Austin et Hunter, à Sunderland	72.59	11.60	7.02	»	»	»	»
Torrens	James Laing, à Sunderland	67.98	11.64	6.56	»	»	»	»
Melpomène	Osborn, à Sunderland	67.56	11.13	6.74	»	»	»	»
Colwyn	W. Doxford, à Sunderland	69.64	10.68	6.41	5.87		2533	»
Bhotan	R. Thompson Junior, à Sunderland	62.94	10.07	6.33	5.64	5.95	2324	52.0
Brier-Holme	J. Thompson et fils, à Sunderland	59.40	10.30	5.80	5.29	5.49	2016	48.1
Longobardi	A. et G. Bonifacio, à Castellamare	51.60	10.52	6.92	5.49		2000	49.5
Lombardia	Austin et Hunter, à Sunderland	52.76	9.58	5.62	4.88	5.18	1605	41.1
Vincenzo Perrotto	A. et G. Bonifacio, à Castellamare	45.00	9.60	6.36	5.01		1427	40.4
Henriette	Forges et Chantiers	48.30	9.02	6.00	4.93		1388	»
Montesquieu	Id	50.00	9.23	5.50	3.60		980	»
Excellenz Sibbern	A. et G. Bonifacio, à Castellamare	38.10	9.00	4.36	3.32		703	34

A VOILES

RAPPORTS			DEVIS DES POIDS		VOILURE		Passagers	Volume des cales	TONNAGE					
											RAPPORTS			
$\frac{L}{l}$	$\frac{D}{1,026\,L\,l\,p}$	$\frac{B^2}{l\,p}$	Coque et matériel d'armement, a	Disponible pour chargement, d	SYSTÈME DE VOILURE	Surface de voilure			Tonnage brut T	Tonnage net t	$\frac{t}{T}$	$\frac{T}{D}$	$\frac{d}{t}$	$\frac{d}{D}$
			tonnes	tonnes		m.carr.		m.cub.	tonnes	tonnes				
7.3	0.54	»	1185	2540	4 mâts-goëlette au mât de l'arrière.....	»	»	»	1843	1785	0.97	0.49	1.42	0.66
6.2	»	»	»	2215	3 mâts-barque..	»	»	»	1519	1453	0.96	»	1.52	»
5.8	»	»	»	»	3 mâts.....	»	70	»	1355	1287	0.95	»	»	»
6.0	»	»	»	1829	3 mâts-barque.	»	»	»	1267	1227	0.97	»	1.49	»
6.5	0.57	»	912	1621	Id.....	»	»	2990	1233	1179	0.96	0 50	1.38	0.64
6.2	0.62	0.89	726	1598	Id...	»	12	2280	»	»	»	»	»	0.69
5.7	0.60	0.87	695	1321	Id...	2000 (41 B²)	20	»	936	908	0.97	0.46	1.41	0.66
4.9	0.63	0.87	700	1300	3 mâts.	»	»	»	»	915	»	»	1.42	0.65
5.5	0.61	0.87	478	1127	Id.....	1607 (38 B²)	»	»	789	745	0.95	0.49	1.51	0.70
4.7	0.61	0.86	526	901	Brick-goëlette..	»	»	»	»	668	»	»	1.35	0.63
5.4	0.63	»	438	950	3 mâts.....	1602	»	1545	»	686	»	»	1.37	0.68
5.4	0.57	»	387	593	Id.....	1070	»	1500	»	»	»	»	»	0.61
4.2	0.58	0.84	203	500	Id.....	»	»	»	»	380	»	»	1.32	0.71

ANNEXE

PRIX DES NAVIRES

Il est très difficile actuellement de donner d'une manière un peu précise des renseignements sur les prix des navires et des machines du commerce; nous indiquerons cependant les chiffres que nous avons pu recueillir, en faisant cette réserve essentielle, que ces prix sont extrêmement variables et qu'il faudrait bien se garder de voir une situation normale dans le résultat probable de circonstances dont nous n'avons pas à nous occuper ici.

Comme le faisait remarquer la circulaire du 4 septembre 1878 de la Navigation à vapeur, qui se publie à Londres chaque semaine, « il n'y a pas d'ouvrage sur les chantiers ; ceux-ci seraient désireux de trouver l'emploi de leur personnel pour les mois d'hiver. La place est encombrée d'offres de navires à vapeur de 1200 à 2000^{t} et d'une vitesse de 8 à 9^{n}. » Depuis cette époque, la situation ne s'est pas améliorée. D'après les renseignements fournis par de notables constructeurs anglais, on aurait passé dans ces derniers temps, pour des navires à voiles, des contrats au taux de 13 livres 1/2 par tonne [1] (337^{fr}), alors qu'il y a

[1] Il s'agit ici du tonnage d'après la méthode de Moorsom (New-measurement).

4 ou 5 ans, les chantiers de la Clyde demandaient 475 à 500fr. D'autre part, le prix du fer est tombé en Angleterre à un chiffre très bas, 150 à 160fr la tonne; la même qualité valait, il y a trois ans, 325 à 340fr.

Quant aux chantiers français, ce sont, en quelque sorte, des prix nominaux que nous pouvons donner, car il leur est matériellement impossible de lutter contre leurs concurrents anglais, tant a cause des différences sur les prix des fers et des tôles (1), qu'à cause de la situation actuelle de notre Marine marchande.

Ces réserves faites, voici les prix que nous avons pu recueillir :

Navires à voiles, par tonne de jauge brute :

En bois, en Italie, 280fr.
— en France, 375 à 400fr.
En fer, en Angleterre, 362fr, 2e cote du Lloyd;
400 à 427fr, 1re cote ; navires très soignés.
— en France, 460 à 475 ; 1re cote.

Navires à vapeur. — Coque seule, par tonne de jauge brute :

En bois, en Italie, 400fr.
En fer, en Angleterre, de 275 à 335fr. Ce dernier chiffre s'applique à des navires parfaitement exécutés.
— en Suède, 300 à 310fr.
— en Italie, 462fr.
— en France, 472fr. (Prix pour des navires de 1000t seulement.)

Navires à vapeur. — Coque et machine, navires porteurs de marchandises de 2000tx de jauge :

En fer, en Angleterre, 390fr, 2e classe du Lloyd;
443 à 455fr, 1re classe du Lloyd.
— en Suède, 425fr.
— en Italie, 640fr.
— en France, 600fr au moins.

(1) Actuellement, les prix sont de 260fr pour les tôles; 240 à 260fr pour les cornières.

Machines à vapeur. — Prix par cheval développé ;

En Angleterre, 230 à 250fr ; machine très simple.
En Suède, 250fr.
En Italie, 345fr.
En France, 350fr, y compris la machine pour pomper l'eau du water-ballast et la chaudière accessoire.

MODÈLES

DE

SYSTÈMES DE CONSTRUCTION

DE NAVIRES

En fait de modèles de systèmes de construction de navires, l'Exposition ne renferme, comme méritant de fixer l'attention, que celui présenté, dans la classe 67 de la section française, par M. Berrier-Fontaine, ingénieur de la Marine, à Toulon. (*Pl.* 18).

Ce système a été conçu pour les grands bâtiments, doués d'une vitesse de 16 à 17ⁿ, construits en fer ou en acier avec revêtement en bois et doublage en cuivre.

Il se rapproche beaucoup, surtout dans la région courante du navire, c'est-à-dire entre les extrémités *AV* et *AR*, du *Bracket-System* des Anglais. En modifiant ce dernier, l'auteur s'est proposé d'augmenter, à poids égal, la force de résistance de la charpente, et, pour atteindre ce but, il a assuré la continuité du plus grand nombre possible de grandes cornières appartenant, soit aux carlingues ou lisses longitudinales, soit aux couples transversaux. Mais l'intérêt principal du modèle exposé réside dans les dispositions particulières adoptées pour l'application des revêtements extérieurs en bois et du doublage en cuivre, et pour la suppression des pièces de bronze, si lourdes et

si coûteuses, telles, par exemple, que l'étambot en bronze, en deux pièces, du *Tourville*, qui pèse 27^{t}, et qui a coûté 120 000 francs environ. On sait que l'emploi de ces pièces de bronze a été jusqu'ici imposé par la nécessité d'obtenir des carènes excessivement fines à l'avant et à l'arrière, corrélative des vitesses des 17^{n}.

Les dispositions principales du système de M. Berrier-Fontaine sont les suivantes :

La carène en fer ou en acier est limitée à sa partie inférieure suivant le contour d'une courbe qui correspond à des largeurs suffisantes pour faciliter le rivetage de la carlingue centrale et le serrage des écrous intérieurs servant à fixer, sur le bordé en tôle, le premier plan de bordages en bois; c'est ainsi que les points les plus resserrés des galbords présentent une largeur de 0^{m},45 de part et d'autre de la carlingue centrale.

En dessous de la carène en fer ainsi limitée, une forte tôle placée verticalement dans le plan diamétral, est reliée, par des cornières, avec la face inférieure des galbords et avec les cornières de la carlingue centrale. A tribord et à bâbord de cette tôle verticale, sont appliqués des couples ou tronçons de couples extérieurs, formés d'une tôle et d'une cornière recourbée à angle droit en dessous du galbord; la branche verticale de la cornière, appliquée sur la tôle faisant âme, est rivetée avec la branche verticale de la cornière du petit couple correspondant de l'autre bord; quant à la partie recourbée sous le galbord, elle est rivetée, à travers celui-ci, avec la cornière du grand couple intérieur. Entre les petits couples de fond, sont placés des billots en bois dont la surface extérieure forme le prolongement de la carène; ils sont tenus, d'un bord à l'autre, par des chevilles en fer rivées à chaque extrémité et noyées de quelques centimètres dans le bois. Cette carène inférieure en bois porte deux rablures superposées pour recevoir les abouts des deux plans de bordage qui constituent le revêtement extérieur.

La quille, également en bois, se prolonge vers l'arrière dans les

conditions habituelles; elle est renforcée par une armature en bronze qui la relie à l'étambot unique et porte, à son extrémité Æ prolongée, un collier servant à maintenir le talon du gouvernail; l'effort dû au poids de ce dernier s'exerce en entier sur un palier de butée établi à la partie supérieure.

Les dispositions relatives à l'installation du tube d'étambot, de l'arbre porte-hélice et de l'emmanchement du propulseur, sont la reproduction de celles qui ont été exécutées sur le *Tourville*, sauf en ce qui concerne l'extrémité Æ du tube en bronze, puisque ce croiseur porte un second étambot. La suppression de celui-ci, dans le système de M. Berrier-Fontaine, indépendamment de l'allègement qui en résulte, offre le double avantage de supprimer un élément appréciable de résistance à la marche quand il s'agit de vitesses de 16 à 17ⁿ, et de faciliter l'installation d'un gouvernail compensé d'autant plus précieux que la vitesse doit être plus grande.

Quant au gouvernail, il n'est pas constitué, comme d'ordinaire pour les gouvernails en bois, par des pièces verticales, juxtaposées et réunies par des étriers horizontaux et par des chevilles ou encore par de grandes armatures en bronze. Afin de donner à ce massif de bois une solidarité qui lui permette de participer beaucoup plus efficacement à la résistance contre les efforts de flexion auxquels le safran est soumis, le modèle exposé comporte un gouvernail que nous croyons devoir décrire.

Il se compose d'un cadre en bois de chêne, dont l'intérieur est rempli par deux plans de bordages croisés à angle droit et inclinés à 45°. Les extrémités de ces bordages aboutissent à des râblures pratiquées sur les faces intérieures du cadre. Ce boisage est d'ailleurs consolidé par des armatures en bronze, au pied et à la tête, ainsi que par des étriers.

Bien que les gouvernails métalliques à deux lames aient réalisé un progrès considérable, le système de M. Berrier-Fontaine présente un intérêt assez sérieux, quand il s'agit de croiseurs qui n'ont pas besoin, au même degré que les cuirassés et les

garde-côtes, de posséder de très grandes facultés d'évolution et de giration et qui, en raison de leur longueur, ont intérêt à avoir un gouvernail plus léger.

Revenant à la carène, nous ferons remarquer, en ce qui concerne le mode de tenue du premier plan de bordages en bois extérieurs, qu'on a été conduit, dans la pratique, à renoncer à l'emploi de bandes de renfort en fer placées verticalement contre la face intérieure du bordé en tôle, dans la région où aboutissent les boulons à écrou des bordages en bois; on a renoncé de même à utiliser les couvre-joints des abouts des tôles ainsi que les cornières des couples, parce que ces diverses superpositions internes sont peu conciliables avec une étanchéité parfaite. On se borne donc habituellement à placer les rangées verticales de boulons en dehors de tout renfort à l'intérieur de la carène; les boulons en fer zingué sont taraudés dans l'épaisseur de la tôle du bordé et écroués intérieurement sur une rondelle, avec interposition d'une collerette en chanvre empâtée de blanc de céruse. Dans ce système, l'étanchéité est assurée, mais les boulons prennent leur appui sur la seule épaisseur de la tôle de carène, qui se trouve en outre affaiblie par les lignes des trous. Afin de remédier à cet inconvénient, M. Berrier-Fontaine a rétabli, sous chacune des doubles rangées de boulons, mais à l'*extérieur* de la carène en fer, une bande de renfort de $0^m,15$ de largeur; l'étanchéité intérieure demeure ainsi garantie et le bordé de la carène n'est pas affaibli. Il en résulte, il est vrai, une complication dans la mise en place du premier plan de bordages en bois et une certaine augmentation de poids.

PRÉSERVATION DES CARÈNES

ET DES MÉTAUX

Enduit métallique de MM. Lavergne et Delbeke.

Cet enduit, destiné a préserver les carènes en fer de l'oxydation et de l'adhérence des herbes marines, figurait à l'Exposition universelle de Paris, en 1867. Depuis cette époque, il a été expérimenté à diverses reprises, dans les ports militaires, sans qu'on ait pu constater sa supériorité notable sur les autres préservatifs employés. De nouveaux essais sont encore, du reste, en cours d'exécution.

Peintures siccatives de M. Adam, maître entretenu du port de Cherbourg.

En 1876, le port de Cherbourg, après des essais multipliés, proposa, pour la préservation des carènes en fer des navires, l'emploi de divers enduits composés par M. Adam, maître chargé de l'atelier de peinture de ce port. A la suite de premiers essais exécutés à Cherbourg et qui ont été satisfaisants, ces peintures sont actuellement l'objet d'expériences entreprises sur une plus grande échelle, dans les différents ports.

L'arsenal de Cherbourg a envoyé à l'Exposition deux plaques de tôle recouvertes des peintures Adam. Celles-ci ont pour base

le vert de Schweinfurt mélangé à un liquide siccatif dans lequel entre, soit de la gutta-percha, soit du brai sec.

Dépôts galvaniques de MM. Mignon et Rouart.

MM. Mignon et Rouart obtiennent des dépôts galvaniques adhérents et directs sur les métaux, même sur le fer et la fonte. Les bains qu'ils composent leur permettent de recouvrir de cuivre, d'étain, de plomb ou de zinc, toutes sortes d'objets. L'adhérence est suffisante, disent MM. Mignon et Rouart, pour que des tubes soient étirés, des tôles laminées ou embouties sans que la couche de cuivre se détache. La commission a eu entre les mains des échantillons de fer et de fonte ainsi recouverts d'une couche de cuivre de $0^m,001$ a $0^m,0015$; l'adhérence entre les deux métaux était en effet telle, qu'on pouvait enlever à la lime ou à la fraise le métal déposé, et en aucun point les deux métaux ne se séparaient l'un de l'autre.

Les procédés de galvanisation de MM. Mignon et Rouart peuvent rendre de grands services à l'industrie et sont déjà employés pour le cuivrage des statues en fonte. Ils présentent l'avantage, précieux dans certains cas, de déposer des métaux chimiquement purs, et permettent quelquefois également de recouvrir des objets qui ne résisteraient pas aux procédés ordinairement employés pour l'application de ces dépôts. C'est ainsi que certaines pièces de fer ajustées, qui ne pourraient, sans se déformer, être plongées dans un bain de zinc fondu pour y être zinguées, n'éprouvent aucun inconvénient de leur immersion dans le bain galvanique.

On ne saurait toutefois songer à employer ce procédé pour recouvrir de cuivre les tôles destinées à former les carènes des navires; en admettant, en effet, qu'il soit possible de travailler ces tôles lorsqu'elles ont reçu la couche de métal qui doit les préservér contre l'oxydation, il faut avoir recours, pour les réunir, à des rivets recouverts eux-mêmes de cuivre, et il est peu pro-

bable que la couche qui les enveloppe résiste au travail du rivetage. Il arriverait d'ailleurs fréquemment qu'un choc contre la carène du navire mettrait à nu le fer des tôles, et dès lors l'action préservatrice du cuivre deviendrait en ce point une cause de détérioration rapide.

Procédé d'oxydation du docteur Barff.

Le rapport relatif à l'artillerie signale le procédé d'oxydation du fer et de l'acier, au moyen duquel le docteur Barff cherche à préserver ses métaux d'une détérioration rapide. Quels que soient les résultats que l'on obtienne ainsi, et lors même, comme l'affirme le docteur Barff, qu'il serait possible de travailler des tôles recouvertes de l'oxyde préservateur, le problème si difficile de la préservation des carènes ne se trouverait pas complètement résolu par l'emploi de ces tôles. Il est important, en effet, pour les œuvres vives d'un navire, non seulement de prévenir l'oxydation des tôles dont elles sont composées, mais aussi d'empêcher les herbes marines de s'y attacher. Il est peu probable que l'oxyde du docteur Barff atteigne ce résultat; mais on pourrait en faire l'essai sur les tôles des œuvres mortes, des cloisons et de certains fers employés dans l'intérieur des navires, concurremment avec le zingage ou la peinture usitée actuellement.

Enduit Jouvin.

L'enduit de M. Jouvin, qui figure dans la classe 67, a été fréquemment employé par la marine; il en a été question dans l'étude faite sur l'Exposition de 1867, et la commission n'a rien à ajouter aux rapports dont il a été l'objet à cette époque.

Galvanisage au plomb.

On trouve dans la section anglaise et dans la section française, à l'exposition de l'usine de Montataire, des tôles galvanisées

remarquables par leur surface lisse et par l'adhérence du zinc sur le fer. Ces qualités précieuses pour les tôles destinées à entrer dans la construction des chalands et des bateaux de servitude, s'obtiennent par un artifice de fabrication très simple.

Le procédé ordinaire de galvanisation consiste, comme on le sait, à plonger le métal préalablement décapé dans un bain de zinc fondu, où on le maintient un certain temps. Le métal est ainsi porté brusquement de la température ordinaire à une température qui peut atteindre 600°, et sa qualité s'en trouve altérée. Le zinc en contact avec le fer est, par contre, refroidi aussi brusquement, et, comme il a d'ailleurs peu d'affinité pour lui, il s'attache difficilement à ce métal, y adhère faiblement.

Le procédé anglais employé pour galvaniser les tôles décape d'abord le fer à chaud dans un bain dont la température est d'environ 50 à 60°; il fait ensuite passer le métal ainsi préparé dans un bain de plomb fondu dont la température est de 350° environ. Le plomb, à cause de son affinité pour le fer, s'y attache et le recouvre complètement. On fait alors passer la tôle dans le bain de zinc. Le plomb est chassé, car sa fluidité augmente par suite de la température du bain de zinc, et sa densité l'entraîne au fond; alors le zinc se substitue à lui sur le fer, auquel il adhère parfaitement.

Les tôles ainsi préparées peuvent même subir une déformation, sans que le zinc se détache de la surface.

L'immersion préalable des tôles dans le bain de plomb a donc surtout pour but d'obtenir l'adhérence du zinc sur le fer; le poli et le moiré de la surface de ces tôles est dû à la composition du bain de zinc, sur lequel il est important de conserver une couche d'azotate d'ammoniaque. La tôle, au sortir du zinc, traverse l'azotate d'ammoniaque; on la laisse égoutter quelques instants et, aussitôt que la cristallisation s'est opérée sur toute la surface, on la plonge dans un bain destiné à la laver, puis on l'essuie avec de la sciure de bois.

Cuivres à doublage de M. Manhès.

La conservation des cuivres à doublage rentrant indirectement dans la question de préservation des carènes, nous ne saurions passer sous silence l'exposition de feuilles de cuivre préparées au manganèse, de M. Manhès, ainsi que l'étude faite par cet industriel des causes de détérioration des cuivres qui doublent les navires.

M. Manhès a été frappé de la rapidité et de l'irrégularité avec lesquelles les doublages de nos navires sont attaqués par l'eau de mer, et, s'aidant des recherches et des expériences faites par les chimistes comme par les ingénieurs de la Marine pour découvrir les causes de cette détérioration, il s'est livré à des études qui l'ont conduit à apporter quelques modifications dans ses procédés de fabrication. C'est ainsi qu'il a obtenu les produits qu'il expose aujourd'hui et qui doivent, suivant lui, résister beaucoup mieux à l'action corrosive de l'eau de mer que ceux préparés jusqu'à ce jour.

Les corrosions produites par l'eau de mer sur les feuilles de cuivre à doublage sont dues à la formation de sels de cuivre. Celle-ci a toujours été attribuée à des défauts d'homogénéité ou à des irrégularités dans la composition chimique; aussi a-t-on cherché à obtenir, pour doubler les navires, des cuivres très purs et très homogènes. Il est incontestable, en effet, que les défauts d'homogénéité, qui d'ailleurs proviennent presque toujours de vices dans la fabrication, sont préjudiciables à la conservation des feuilles de doublage, mais il n'en est pas de même, dans de certaines limites, de la pureté du métal.

Des expériences faites par des ingénieurs de la Marine ont prouvé que des feuilles de cuivre chimiquement pur étaient, sous l'action de l'eau de mer, attaquées au moins aussi rapidement que d'autres contenant de petites quantités de métaux étrangers. On ne saurait donc attribuer la détérioration des dou-

blages des navires à des courants électriques formés par la présence de ces métaux à côté du cuivre.

Lorsqu'on affine le cuivre par les procédés ordinaires, il reste nécessairement dans la masse une certaine quantité d'oxydule de cuivre; si l'on cherche à faire disparaître cet oxyde, on introduit du carbone dans le métal, et celui-ci perd complètement sa malléabilité. *La présence de cet oxydule dans le cuivre à doublage nuit à l'homogénéité du métal et facilite la formation des sels sous l'action de l'eau de mer; c'est donc la cause du peu de durée des feuilles de cuivre.*

Cette observation, faite en 1851 par M. l'ingénieur de la Marine Corrard, a été vérifiée expérimentalement par M. Manhès, qui soumit à l'action de l'eau de mer des feuilles de cuivre contenant des quantités variables d'oxydule. Ces feuilles furent pesées avant et après une immersion d'un an, et l'on constata que les pertes de poids étaient d'autant plus grandes que les quantités d'oxydule contenues dans les feuilles étaient elles-mêmes plus considérables.

La solution du problème de la conservation des cuivres à doublage consiste donc à produire du cuivre exempt d'oxydule. Après avoir essayé divers agents réducteurs, M. Manhès s'est arrêté à l'emploi d'un cupro-manganèse, qu'il fabrique à cet effet, et qui est formé de 75 0/0 de cuivre et 25 0/0 de manganèse. Ses expériences particulières lui ont prouvé que ce cupro-manganèse, employé en proportions convenables, peut réduire complètement l'oxydule, le manganèse disparaissant avec les scories. Quelques millièmes de manganèse mélangés au cuivre ne modifient pas d'ailleurs sa malléabilité.

Des feuilles préparées par le procédé de M. Manhès et dont la composition chimique était de :

Cuivre	99,810	100
Plomb	0,105	
Fer	0,005	
Manganèse	0,040	
Divers et pertes	0,040	

ont été immergées par lui, pendant un an, dans l'eau de mer. A leur sortie de l'eau, les feuilles étaient couvertes d'une couche de vert-de-gris très mince; après nettoyage, la surface était unie sans corrosion sensible, ce qui suffit pour démontrer que l'usure avait été uniforme.

Les pertes de poids constatées furent analogues à celles obtenues sur les feuilles précédemment expérimentées et reconnues de très bonne qualité.

Quoique les résultats des expériences faites par M. Manhès n'établissent pas la supériorité de ses produits sur les bons cuivres employés jusqu'ici, cet industriel croit cependant qu'elle eût été démontrée par un essai de plus longue durée. Sans avoir une confiance aussi absolue que M. Manhès dans les résultats qu'on doit obtenir avec les cuivres préparés par son procédé, on peut dire que la présence de l'oxydule de cuivre dans les doublages doit faciliter leur détérioration à l'eau de mer, et qu'un essai sur un produit qui en serait exempt présenterait un intérêt sérieux.

CUIRASSEMENT DES NAVIRES

L'Exposition renferme un certain nombre de spécimens de plaques de cuirasse, et les modèles de deux systèmes de tenue de cuirassement sur les murailles des navires. Les plaques en métal Schneider, ou acier doux, qui figurent dans le pavillon du Creusot, permettent de dire quelques mots sur cette grave question de l'emploi de l'acier dans la fabrication des plaques et de constater la situation actuelle, c'est-à-dire les faits intéressants et tout nouveaux déjà acquis à cet égard, tant en Angleterre qu'en France.

Les industriels de ces deux pays, sauf cependant MM. Schneider et Cie, se sont bornés à exposer quelques-uns de leurs produits, choisis parmi ceux qui ont déjà subi des épreuves, ou confectionnés en vue de donner une idée de ce que leurs usines sont en état de fabriquer.

Nous trouvons ainsi dans la section anglaise :

1° Les plaques de MM. John Brown et Cie, de Sheffield, comprenant :

Un morceau d'une plaque en fer de $0^m,61$ d'épaisseur.

Un morceau d'une plaque en fer de $0^m,56$ d'épaisseur, cassé à froid à la presse hydraulique. Ce morceau provient d'une plaque essayée par le gouvernement italien à la Spezzia. Malgré la

texture fibreuse de ce fer, sous l'effet de la pression, la cassure est cristalline.

Deux morceaux de plaques de blindage de $0^m,228$ d'épaisseur. Celles-ci ont été essayées à Shœburyness avec un canon de 117^{mm}, une charge de $11^k,35$ et un boulet Palliser. L'une de ces plaques est en fer, et la pénétration du projectile a été de $0^m,203$. La seconde est formée, suivant un système breveté, d'une plaque d'acier de $0^m,114$ recouvrant une plaque de fer de même épaisseur. La pénétration du projectile dans cette plaque a été de $0^m,110$ seulement, et la soudure des deux métaux entre eux n'a pas été détruite.

2° Les plaques de MM. Cammel, de Sheffield, qui comprennent :

Deux morceaux de plaques de $0^m,228$, dont l'une est en fer et l'autre composée, suivant le système Wilson, d'une mise de fer de $0^m,101$ recouverte d'une seconde mise d'acier de $0^m,117$. Ces deux plaques ont été essayées avec un canon de 117^{mm}, tirant à $21^m,35$ avec une charge de poudre de $11^k,36$. Le projectile a pénétré de $0^m,22$ environ dans la plaque de fer, et de $0^m,77$ dans la cuirasse de fer et acier.

Un morceau de plaque de fer de $0^m,203$ d'épaisseur, sur laquelle neuf coups sensiblement superposés ont été tirés ; les projectiles ont pénétré de $0^m,07$ à $0^m,08$ seulement, mais aucune indication n'est donnée sur les conditions dans lesquelles les essais ont été faits.

3° M. Whitworth expose quatre morceaux découpés dans des plaques en fer sur lesquelles on a lancé des projectiles de son système. Deux de ces plaques avaient $0^m,120$ d'épaisseur ; elles ont été traversées par des projectiles pesant $13^k,42$ et $13^k,67$, lancés avec des charges de poudre de $1^k,705$. Les deux autres plaques essayées avaient $0^m,045$ d'épaisseur ; l'inclinaison du tir était de 45°. Elles ont arrêté un projectile pesant $1^k,717$, lancé avec une charge de poudre de $0^k,283$; la pointe du projectile, au moment de son arrêt, dépassait de $0^m,03$ environ la face arrière

de la plaque. Un projectile pesant $2^k,606$, lancé avec une charge de $0^k,426$, a traversé ces plaques.

4° M. J. Hall a exposé un modèle de tourelle cuirassée, à deux canons, affectant, dans la section transversale à l'axe des canons, la forme d'une coupole dont le rayon est à peu près égal à la hauteur; dans la section longitudinale suivant l'axe, la surface du cuirassement est simplement un peu conique. L'inventeur s'est proposé d'offrir aux projectiles une surface toujours plus ou moins oblique à la direction du tir. Mais il faut remarquer que la partie antérieure de la tourelle, où se trouvent les sabords de la bouche des canons, est précisément celle qui bénéficie le moins de la disposition en coupole, bien qu'elle soit, en général, la plus exposée. Il est à craindre, en outre, que cette forme de tourelle soit difficilement compatible avec les conditions de solidité qu'exige le cuirassement pour la charpente en fer et le matelas supportant les plaques.

Dans la section française, quatre usines ont exposé leurs produits; ce sont celles du Creusot, de M. Marrel, des Forges et Aciéries de la Marine, et des Forges de St-Etienne.

L'usine du Creusot expose :

1° Une plaque de blindage pour tourelle pesant $65\,000^k$. Cette plaque, la plus lourde et la plus épaisse qu'on ait faite jusqu'à ce jour, est cintrée sur un rayon de $6^m,80$; elle a $0^m,80$ d'épaisseur, $4^m,20$ de longueur et $2^m,60$ de hauteur. Elle est en métal Schneider semblable à celui dont étaient formées les plaques de l'usine du Creusot essayées en 1876, à la Spezzia; ses arêtes sont vives, et les parties tranchées laissent à nu un métal parfaitement homogène.

MM. Schneider exposent en outre deux systèmes de tenue des plaques de cuirasse sur les murailles de navires.

Tous deux sont en cours d'essai, en Italie, sur le *Duilio* et le *Dandolo*.

Dans l'un de ces systèmes, dit *système à boulons* (*fig.* 15, 16 et 17), la plaque en métal Schneider est fixée au moyen de boulons en

acier doux. L'une des extrémités de ces boulons est vissée dans la plaque sur une longueur égale au diamètre des boulons. L'autre extrémité, également filetée, reçoit un écrou placé à l'intérieur du bâtiment. Entre cet écrou et le bordé se trouvent une coupelle et une rondelle de caoutchouc sur laquelle s'opère la pression. Le boulon, dont le diamètre est diminué dans toute la partie du milieu, traverse la muraille dans une douille; l'étanchéité de celle-ci est assurée, d'un côté, par la garniture de l'écrou, de l'autre par

Fig. 15.

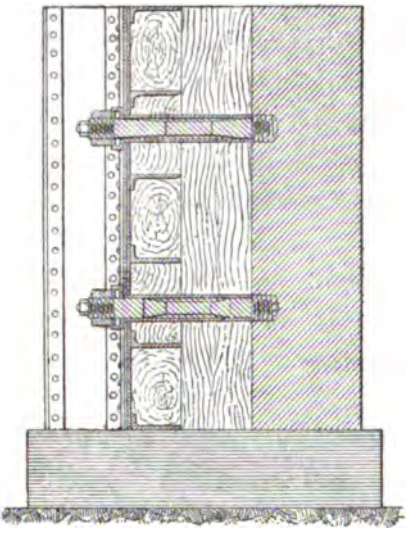


Fig. 16.

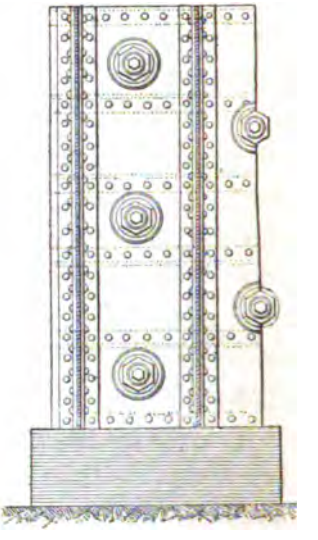
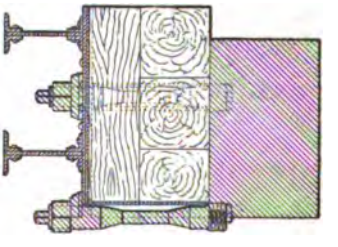


Fig. 17.



une rondelle de caoutchouc interposée entre la plaque et le matelas. Les boulons sont disposés en quinconces sur cinq lignes horizontales et sur des lignes verticales passant par le milieu

des intervalles de deux couples consécutifs. La distance de deux boulons sur une même ligne horizontale est de $1^m,40$; elle est de $0^m,78$ sur une ligne verticale.

Des expériences de tir ont été exécutées récemment à Gâvres, sur une plaque de $0^m,350$, tenue sur la muraille d'épreuve par ce mode de boulonnage. On s'est servi pour ces essais d'un canon de $0^m,32$ tirant sous un angle de 20° par rapport à la normale à la plaque, avec des charges de 60, 63 et 69^k. Les résultats paraissent avoir été satisfaisants.

Fig. 18.

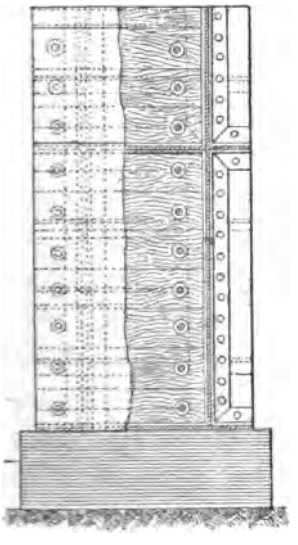


Fig. 19.

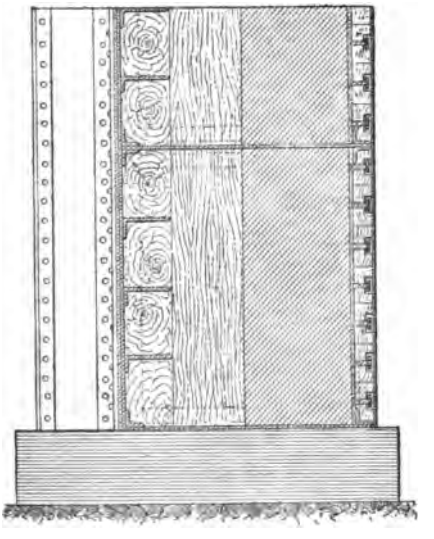
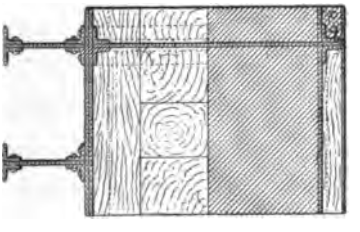


Fig. 20.



Dans le second système, exposé par le Creusot, pour la tenue des plaques de cuirasse (*fig.* 18, 19 et 20), toute la portion de mu-

raille extérieure au bordé, occupée par le matelas et la cuirasse elle-même, est divisée en caissons formés par des tôles horizontales et verticales placées normalement au bordé, auquel elles sont reliées par des cornières. Les plaques de cuirasse ont exactement les dimensions de ces caissons ou cellules; elles viennent donc s'y loger en s'appuyant sur le matelas placé dans le fond. Pour les maintenir, on les recouvre de tôles reliées et fixées au moyen de cornières aux parois des caissons. Un bordé en bois recouvre le tout et comble le creux laissé dans chaque cellule. Ce bordé, maintenu au moyen de boulons prisonniers dans la tôle, est ensuite recouvert lui-même de feuilles de métal, soit de zinc, soit de cuivre, si le bâtiment est en bois. Ce mode de tenue présente le grand avantage de supprimer dans la plaque tous les trous de boulons susceptibles de devenir, sous le choc des projectiles, le point de départ de fentes, mais il est très compliqué.

Indépendamment de deux plaques d'épreuve essayées pour la fourniture d'un lot destiné aux tourelles du *Duperré*, M. Marrel expose :

1° Une plaque en fer laminé de $0^m,715$ d'épaisseur; celle-ci mesure $4^m,25$ de longueur sur $1^m,60$ de hauteur, et pèse 38022^k. Elle est plate et lisse, sans défauts apparents; raboté sur trois faces de l'épaisseur, le métal paraît bien soudé intérieurement.

2° Une plaque en fer laminé pour blindage de pont, de $0^m,081$ d'épaisseur; celle-ci a 15^m de longueur, $1^m,84$ de largeur et pèse 17864^k.

La Société des Forges et Aciéries de la Marine expose :

1° Une plaque en fer brut de laminage à épaisseurs inégales, pesant $26\,000^k$, et mesurant $4^m,37$ de longueur sur $1^m,50$ de hauteur. Les épaisseurs sur les bords sont $0^m,59$ au can supérieur et $0^m,25$ au can inférieur.

2° Une plaque composée de mises en acier fondu soudées et corroyées par le laminage; elle pèse $26\,550^k$. Les dimensions de cette plaque, dont l'épaisseur constante est de $0^m,56$, sont : longueur $4^m,20$; largeur $1^m,42$. L'une des extrémités a été abattue

de manière à permettre de juger l'état intérieur du métal. Une grande partie de l'épaisseur de la plaque a été coupée à la machine, et l'on a achevé de détacher le morceau séparé à l'aide de la presse hydraulique. La portion coupée présente, en quelques endroits, des soudures mal faites et renferme des soufflures. La partie cassée a $0^m,10$ d'épaisseur environ; le grain en est assez gros et brillant.

3° Une plaque en fonte dure trempée de $0^m,20$ d'épaisseur, cassée par le milieu. Cette plaque a été coulée en coquille; le grain en est fin et homogène, mais la trempe a pénétré peu profondément.

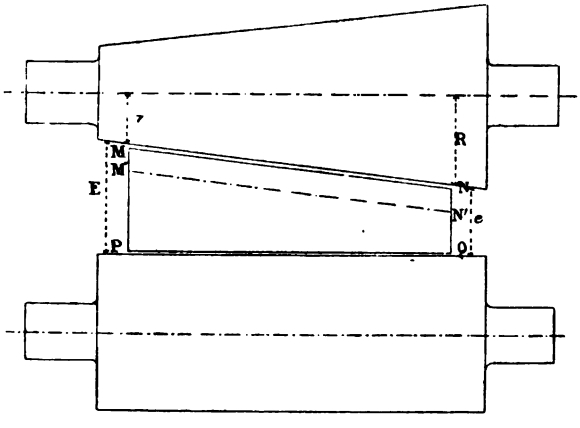
La Société des Forges de Saint-Etienne expose :

1° Un morceau de plaque de cuirasse de $2^m,10$ de longueur sur 1^m de hauteur et $0^m,50$ d'épaisseur, pesant 8200^k.

2° Une plaque pour blindage de pont, pesant 7800^k, de $0^m,05$ d'épaisseur, de 11^m de longueur et de $1^m,80$ de largeur.

Afin de diminuer le poids déjà si considérable des cuirasses des bâtiments, la Marine a adopté, pour les parties situées au-dessous de la flottaison et protégées par l'eau, l'emploi de plaques dont l'épaisseur varie du can supérieur au can inférieur. Mais le

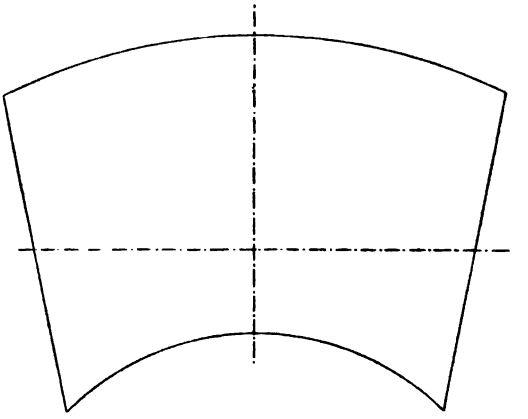
Fig. 21.



laminage de ces plaques à section trapézoïdale présente des difficultés, quand on se sert comme d'habitude de cylindres lami-

neurs à axes horizontaux. Soit en effet MNPQ, la section d'un paquet qu'il s'agit de ramener à la section M'N'P.Q. (*fig.* 21). En chaque point, l'allongement de la matière sera proportionnel à la vitesse et par conséquent au rayon du cylindre; on peut donc

Fig. 22.



dire que R et r étant les rayons, A et a les allongements aux points M et N, on aura $\frac{A}{a} = \frac{R}{r}$. Si le rapport $\frac{R}{r}$ n'est pas convenablement choisi, la plaque prendra un profil tel que celui de la

Fig. 23.

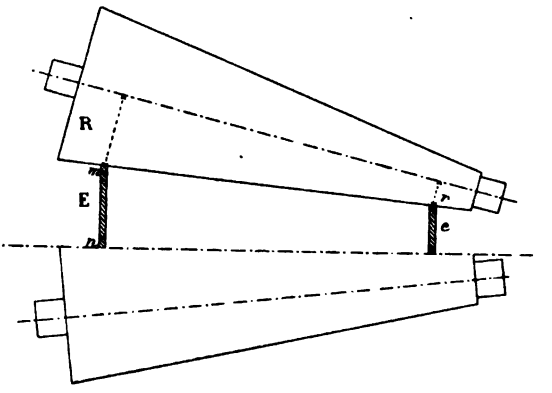


fig. 22. Pour éviter cet inconvénient, il faut qu'en chaque point du paquet l'épaisseur soit proportionnelle au rayon des cylindres,

ce qui conduit à donner à leurs axes des positions inclinées et à les remplacer par des troncs de cônes.

Cette disposition (*fig.* 23) a été adoptée par la Société des Forges et Aciéries de la Marine, pour les laminoirs qui ont servi à faire les plaques de ceinture du ***Redoutable*** et la plaque de diminution exposée par cette Société. Le modèle de ce laminoir figure à l'Exposition.

OBSERVATIONS GÉNÉRALES.

L'exposé concernant les spécimens de plaques de cuirasse et de leur mode de tenue présentés à l'Exposition, ne serait pas complet si nous ne disions quelques mots sur la valeur du métal qui les compose, en d'autres termes, sur la préférence à donner à l'emploi du fer ou de l'acier ou d'un métal composite fer et acier.

Depuis les expériences exécutées à la Spezzia, en 1876, avec le canon de 100^t, l'attention s'est porté naturellement sur cette grave question, tant en Angleterre qu'en France; des essais spéciaux ont eu lieu en 1877 et 1878, et il n'est pas sans intérêt d'en mentionner sommairement les résultats, bien qu'il n'y ait pas encore de conclusions définitives à en tirer et que de nouveaux essais soient poursuivis.

Expériences de Portsmouth. — En décembre 1877, l'Amirauté anglaise a fait exécuter à Portsmouth des expériences ayant pour but de déterminer la résistance à la pénétration et à la rupture de trois plaques de blindage fabriquées dans les conditions suivantes :

Plaque n° 1, de Whitworth, ayant 2^m,03 de largeur, 1^m,51 de hauteur et 0^m,229 d'épaisseur, en *acier doux*, comprimé liquide à la presse hydraulique.

Plaque n° 2, de Cammel, ayant 2^m,97 de largeur, 2^m,36 de hauteur et 0^m,229 d'épaisseur, en *acier sous-carburé* (à 0,13 0/0 de carbone), la nature du métal se rapprochant de celle du fer forgé.

PLAQUE N° 3 de Wilson, ayant $2^m,44$ sur $2^m,36$ et la même épaisseur ($0^m,229$) que les précédentes, formée d'une *âme en acier coulé, entre deux couches de fer* (l'acier renfermant 0,57 0/0 de carbone).

Les conditions du tir étaient : le canon de 12^t de 229^{mm} de calibre; le boulet Palisser, en fonte dure, pesant 113^k; la charge de poudre (Pebble), $22^k,7$; le tir normal, à $9^m,15$ de distance; trois boulets sur chaque plaque, disposés en triangle équilatéral de $0^m,60$ de côté; les plaques non flambées.

Les résultats, appréciés dans leur ensemble, ont conduit au classement ci-après, par ordre de préférence :

Résistance à la pénétration.	Résistance à la rupture.
Plaque Whitworth.	Plaque Cammell.
Plaque Cammell.	Plaque Whitworth.
Plaque Wilson.	Plaque Wilson.

Il a été constaté que la plaque *Wilson* avait été fabriquée dans de mauvaises conditions et qu'il serait prématuré de condamner sans appel le système composite, fer et acier.

Quant aux plaques Whitworth et Cammell, il était à prévoir que la première, en acier doux, résisterait mieux à la pénétration que la seconde, qui, à peine carburée, se rapproche beaucoup plus du fer que de l'acier; tandis que pour la résistance à la rupture, l'ordre de classement devait être renversé comme il a été en effet. Mais il importe de signaler que la plaque Cammell n'a pas été traversée par les projectiles, non plus que la plaque Whitworth, et que, sous le rapport de la rupture, celle-ci n'a pas été beaucoup inférieure à la première.

Les constructeurs ou ingénieurs anglais ont paru donner la préférence à la plaque Cammell, qui a l'avantage, d'ailleurs, de coûter trois fois moins cher que celle Whitworth; mais l'opinion des officiers de la marine britannique semble pouvoir se résumer comme suit : « La fabrication des plaques d'acier est encore à ses débuts et sera certainement améliorée; les grandes épaisseurs

de fer forgé nécessaires pour résister au tir des nouvelles bouches à feu, dont il est sage de prévoir encore l'augmentation de puissance, font de l'adoption d'un métal plus dur que le fer forgé une obligation absolue, et il vaut mieux entrer dans cette voie plus tôt que plus tard, ainsi que l'a fait le gouvernementitalien. »

Expériences de Gâvres. — La Commission de recette et d'épreuves des plaques de cuirasse a exécuté, en juin et août derniers, des essais dont le but était de comparer la résistance à la pénétration des cuirasses en fer et en acier de $0^m,35$ d'épaisseur sous le choc des projectiles du canon de 32^c. Les plaques soumises à ces expériences étaient de métaux différents, variant depuis le fer ordinaire jusqu'à l'acier coulé légèrement laminé. Les tirs normaux et obliques ont eu lieu dans les conditions habituelles adoptées par la Commission de recettes de Gâvres, et ils ont donné les résultats ci-après :

1° Plaques en fer. — Une plaque en fer, dit *extra-dur*, de de MM. Marrel frères, dont le métal paraît ressembler beaucoup à celui des plaques fournies par les mêmes fabricants sous le nom de fer ordinaire, a été traversée par le projectile avec la vitesse de perforation donnée par la formule applicable aux plaques en fer de $0^m,35$ d'épaisseur; elle ne s'est pas fendue et, après perforation, le projectile avait un grand excédant de vitesse.

2° Plaques en fer et acier. — Une plaque de M. de Montgolfier, des Forges et Aciéries de la Marine, avec âme en acier de $0^m,15$ entre deux couches de fer, de $0^m,10$, et une plaque de Châtillon et Commentry, en fer avec couverture en acier de $0^m,08$ du côté du choc, ont mieux résisté, l'une et l'autre, que la précédente, à la pénétration, mais moins bien que les plaques suivantes en acier; elles n'ont pas mieux résisté que celles-ci à la rupture.

3° Plaques en acier doux, forgé et laminé. — Deux plaques provenant du Creusot, en acier doux, forgé et laminé, ont bien résisté à la pénétration; mais elles se sont fendues et divisées en nombreux fragments, sans toutefois découvrir la muraille.

4° Plaque en acier coulé, légèrement laminée. — Une plaque de cette espèce, fournie par les usines de Châtillon et Commentry, a mieux résisté à la pénétration que les plaques du Creuzot; mais elle s'est fendue, dès le premier coup, d'une manière inadmissible, et, au second coup, les fragments ont été projetés et la muraille est restée à découvert.

Il ressort de là que les classements, par ordre de préférence, des quatre métaux essayés peuvent être établis de la manière suivante :

Résistance à la pénétration.	Résistance à la rupture.
Acier coulé et légèrement laminé.	Fer ordinaire.
Acier doux du Creusot.	Acier doux du Creuzot.
Fer et acier, en deux ou trois couches.	Fer et acier en deux ou trois couches.
Fer ordinaire.	Acier coulé et légèrement laminé.

La conclusion serait donc incontestablement favorable aux plaques en acier doux du Creusot, et la question semblerait devoir être considérée comme tranchée; il n'en est cependant pas ainsi, et il convient de surseoir, provisoirement du moins, au prononcé du jugement. Voici pourquoi :

Indépendamment des plaques mentionnées ci-dessus, on a expérimenté à Gâvres, dans la même série des tirs de juin et août derniers, une plaque en fer provenant d'un lot destiné au cuirassement du *Redoutable* et fournie par M. de Montgolfier; or, celle-ci, par les résultats inattendus et excellents qu'elle a donnés, est venue troubler le classement précédent. Bien qu'affaiblie déjà par le tir restreint subi au moment de la recette du lot qu'elle représentait, elle a supporté parfaitement le tir de deux boulets normaux et d'un boulet oblique, du canon de $0^{m},32$; les pénétrations ont à peine été plus grandes que celles des plaques en acier doux du Creusot, et ses fentes ou ruptures ont été moindres.

Réunissant donc le double avantage de la dureté de l'acier et

de la ténacité du fer, elle serait supérieure, en fait, à toutes les autres plaques essayées dernièrement à Gâvres. Est-ce là un cas exceptionnel, et une qualité de fer aussi remarquable peut-elle être reproduite en fabrication courante? Telle est l'importante question à résoudre; elle exige des expériences entreprises dans ce but spécial et qui seront sans doute terminées avant la fin de l'année.

On ne saurait méconnaître, d'ailleurs, que ce fait ne semble pas avoir un caractère d'exception absolue, car il concorde avec les résultats obtenus à Portsmouth sur la plaque Cammell, qui était en fer à peine carburé.

Mais il ne faut pas se dissimuler que, même dans le cas où les nouvelles épreuves confirmeraient la bonne opinion que la plaque du *Redoutable* a donnée des blindages en fer de M. de Montgolfier, on ne se trouverait peut-être pas fondé à renoncer aux plaques en acier doux, parce que les procédés de fabrication de l'acier, reposant essentiellement sur des dosages déterminés de carbone, garantissent plus efficacement l'existence des qualités désirées que les procédés de fabrication des plaques en fer, toujours difficiles à définir et à reproduire d'une manière certaine. En un mot, il est permis de croire que, lorsqu'on sera fixé sur la composition chimique ou sur la proportion de carbone convenant aux plaques d'acier doux, aussi bien que sur un procédé de fabrication de plaques en fer, les résultats du tir sur les premières seront, en général, plus uniformément satisfaisants que sur les secondes.

DEUXIÈME PARTIE

INSTALLATIONS DES NAVIRES

ET

MATÉRIEL D'ARMEMENT

DEUXIÈME PARTIE

INSTALLATIONS DES NAVIRES

ET

MATÉRIEL D'ARMEMENT

I

MATURE. VOILURE. GRÉEMENT

Il y a fort peu de choses à dire sur les systèmes de mâture et de gréement qui figurent à l'Exposition. Ce fait n'a rien d'étonnant, car, au moment ou l'emploi de la vapeur tendait à se généraliser dans la plupart des Marines, tous les perfectionnements essentiels avaient déjà été apportés au splendide échafaudage de voiles à l'aide duquel les navires sillonnaient les mers.

Depuis, les progrès incessants réalisés dans les machines et les chaudières ont fait perdre au gréement comme à la voilure, qui ne sont plus les objets des principales préoccupations des marins, une grande partie de leur importance. Aussi les divers modèles exposés aujourd'hui ressemblent-ils beaucoup à ceux de 1867.

Les navires cuirassés de cette époque possédaient une surface de voilure de dix-neuf à vingt-trois fois plus grande que la surface immergée du maître-couple; nous retrouvons les mêmes chiffres dans les types de navires du même genre exposés en 1878.

Sur les navires non cuirassés, le rapport entre ces deux surfaces est, comme autrefois aussi, plus grand, car sur l'un d'eux, le *Chasseur*, il atteint quarantre-quatre.

Les gréements n'ont subi aucun changement valant la peine d'être cité. Le modèle de l'installation, à bord du *Tage*, des huniers doubles, se rapporte à un système connu depuis longtemps.

Nous ne mentionnerons qu'en passant le modèle de capelage en fil de fer exposé par le port de Brest; il est destiné au *Colbert* et ne s'écarte en quoi que ce soit des dispositions réglementaires.

Le port de Cherbourg présente un hauban double pour mât de hune sur lequel des baraquettes sont installées de manière à ne pouvoir glisser (*Pl.* 19). Pour atteindre ce but, on a garni la caisse de la poulie d'une estrope en fer portant, dans sa longueur, une engoujure qui reçoit les deux haubans; au sommet de cette estrope se trouve un œil destiné au passage d'un pendeur en filin faisant partie du capelage. Deux petits taquets, situés au-dessous et de chaque côté du système, servent encore à le consolider sur les haubans au moyen d'amarrages.

On remarque enfin, dans la section française, les poulies garnies de cuivre exposées par MM. Damien, Thiébaut et Kister, et qui sont fabriquées avec un soin méritant une mention.

L'Exposition anglaise ne renferme aucun modèle de mâture ou de gréement.

Pays-Bas.

Mâture en tôle de MM. Smit et fils.

MM. Smit et fils exposent, dans la section des Pays-Bas, des petits modèles de mâts et de vergues en tôle de fer. Les tôles, d'une qualité supérieure, peuvent être courbées à froid sans se casser; leur épaisseur varie de $0^m,013$ à $0^m,008$ et leur prix est de 55^{fr}. pour 100^k. Ces fabricants ont construit une vingtaine de mâtures, parmi lesquelles on en compte un certain nombre sur des navires de guerre hollandais.

Un modèle assez complet représente un bas mât surmonté de la partie inférieure d'un mât de hune et portant une basse vergue ainsi qu'une vergue de hune.

La première est suspendue au mât par une seule chaîne et maintenue au moyen d'un collier à double articulation situé sous les jottereaux et muni d'un étrier fixé sur la vergue par les extrémités de ses deux branches; à en juger d'après le modèle, le brasseyage paraît très étendu.

La vergue de hune est également reliée à son mât un peu au-dessous du chouque par un collier articulé sur un étrier semblable à celui de la basse vergue; elle est, de plus, soutenue par une fourche prenant au-dessous son point d'appui sur le mât.

La planche 19 représente, du reste, les détails de cette installation.

Expositions italienne et espagnole.

Nous ne citerons que pour mémoire les spécimens de mâture et d'objets de gréement exposés dans les sections italienne et espagnole, car elles ne présentent aucune particularitén ouvelle.

II

ANCRES ET CHAINES

ANCRES

L'Exposition renferme peu de modèles d'ancres, et les seuls qui offrent quelque intérêt sont :

Les ancres portatives du capitaine Swinburne, dans la section anglaise ;

Les ancres exposées par M. Ostheimer, dans la section des Etats-Unis ;

Celles de la fabrique de machines de M. Havas, à Buda-Pesth (Hongrie).

Nous ne citons que pour mémoire les ancres exposées par M. Marrel, dont la forme est celle des ancres ordinaires, ainsi que les ancres Martin, qui figurent à l'exposition anglaise et qui sont en usage depuis assez longtemps.

Ancres portatives du capitaine Swinburne.

Le capitaine Swinburne expose deux modèles différents :

Le premier se compose (*Pl.* 20) :

1° D'une verge carrée à chaque extrémité de laquelle sont percés deux trous recevant les boulons qui fixent les colliers, les pattes et le jas ;

Les trous, situés à une même extrémité, sont percés parallèlement l'un à l'autre, mais dans une direction perpendiculaire à ceux situés à l'extrémité opposée;

2° De deux paires de pattes absolument semblables, l'une devant servir de jas;

3° De deux colliers se fixant aux extrémités de la tige;

3° De deux organeaux, l'un pour la chaîne, l'autre pour la traversière.

Les différentes pièces étant semblables deux à deux, peuvent s'employer l'une pour l'autre, et, comme tout le système est démontable, on peut aisément l'arrimer à bord ou le transporter dans des embarcations.

Le deuxième modèle est une modification du précédent; il permet, quand l'ancre est en mouillage, de tenir le jas contre les pattes et tous deux dans le même plan.

A cet effet, la verge carrée a subi une torsion d'un quart de cercle. Les pattes, qui doivent plus spécialement agir sur le fond, sont fixées à la verge par un boulon; celles qui forment le jas peuvent se mouvoir librement sur la tige. Les deux organeaux servent, l'un pour le capon, l'autre pour la traversière. Le câble-chaîne de l'ancre se sépare en deux parties, qui viennent se fixer solidement sur le jas, après avoir passé dans deux guides placés de chaque côté du collier supérieur.

Quand on mouille l'ancre, la tension de la chaîne fait glisser le jas le long de la tige et la maintient contre le collier supérieur.

Ces ancres sont fabriquées chez MM. Hawks, Crawshay, à Gateshead-on-Tyne; nous n'avons aucune donnée sur les expériences auxquelles elles ont été soumises.

Ancres de MM. Ostheimer.

Les ancres exposées par MM. Ostheimer frères, de Philadelphie (*Pl.* 20) rappellent comme principe celles de M. Martin. Les

pattes fonctionnent de la même manière ; seulement, la verge, au lieu d'être d'une seule pièce, comporte deux bandes de fer plat réunies à la partie supérieure et formant entre elles un certain angle ; ces bandes, assez épaisses du reste, sont étayées par des traverses qui empêchent leur rapprochement sous l'effort de la chaîne.

Les grands modèles sont munis d'un jas mobile pouvant se rabattre le long de la verge ; les autres n'en ont pas.

L'exposant prétend que cette ancre a été l'objet d'un contrat avec le gouvernement de l'Australie, et que celui des Etats-Unis d'Amérique, après des essais très sérieux, l'a adoptée pour tous ses navires.

Quoiqu'il soit difficile d'apprécier à première vue la valeur réelle de ce genre d'ancres, il semble néanmoins résulter de la forme évasée de la verge que les pattes doivent mordre plus difficilement le fond que celles du système Martin, puisqu'elles présentent moins de prise. En outre, l'effort de traction, au lieu d'être réparti sur de grandes surfaces, agit sur deux points seulement de la verge : à l'articulation des pattes sur la verge et à la partie de l'armature sur laquelle porte la traverse qui joint les deux parties entre elles.

Ancres de M. Havas (Hongrie).

M. Havas, de Buda-Pesth, expose plusieurs ancres en fer forgé de diverses grandeurs ; elles ont toutes la forme de nos grappins à quatre becs. La verge, assez grosse à la jonction des pattes, diminue d'épaisseur à mesure qu'elle s'en éloigne. Ces ancres ne portent pas de jas.

CHAINES

L'usine de la Chaussade expose des chaînes de divers calibres, parmi lesquelles on remarque :

1° Des chaînes sans étai, de $0^m,070$, ayant subi une charge d'épreuve de $108\,000^k$, ce qui représente 14^k par millimètre carré ;

2° Des chaînes à étai de $0^m,072$, ayant subi une charge d'épreuve de $147\,000^k$, soit 18^k par millimètre carré.

Il est inutile d'insister ici sur le soin minutieux avec lequel sont fabriqués tous les produits qui sortent de la Chaussade. Les chaînes de $0^m,072$ sont, croyons-nous, du plus fort calibre qui ait jamais été fabriqué.

Exposition de MM. David Damoizeau.

MM. David Damoizeau exposent des chaînes forgées, sans soudure, en acier, de trois types différents. L'un d'eux est destiné au service de la flotte. Ces chaînes se composent de mailles formées d'une tige ronde munie d'une boucle à chaque extrémité. (*Pl.* 20.)

Les sections des différentes parties de la maille sont, dit-on, calculées de manière à ce que la chaîne offre la même résistance dans toutes ses parties.

D'après l'exposant, les chaînes en acier sans soudure présentent une supériorité d'environ 30 0/0 comme résistance sur les chaînes en fer sans étai ; elles se déforment plus que les chaînes à étai, mais résistent tout autant (1).

La jonction des maillons s'opère au moyen de nabots à agrafes sans soudures et ayant la même forme que la chaîne.

Nous donnons, d'après les renseignements fournis par l'exposant, le tableau des poids et des prix pour les différents calibres.

(1) *Voir Pl.* 19 les résultats des expériences de traction sur les chaînes en acier de $0,^m16$.

DIAMÈTRE DE L'ACIER	POIDS APPROXIMATIF DU MÈTRE COURANT	PRIX AUX 100 KILOG.	PRIX AU MÈTRE COURANT
millim.	kilog.	fr. c.	fr. c.
9	1,800	182 »	3 25
12	3,500	102 »	3 55
16	5,750	82 »	4 70
20	9,100		
22	11 »	67 »	»
25	14 »		
28	18 »		
31	23 »	62 »	»
33	25 »		
64	110 »		

Exposition anglaise.

M. Martin expose, dans la section anglaise, un modèle de maillon de chaîne dans lequel le joint de soudure, au lieu d'être exécuté suivant une section rectiligne, est en forme d'agrafe. (*Pl.* 20.) Il semble que cette disposition doive offrir des garanties de solidité.

Cordages en acier pour chaînes câbles.

M. Bird expose des cordages en acier pour chaînes du système Bullivant. D'après l'exposant, ces cordages sont très flexibles et six fois plus forts que des chaînes du même poids. Ils sont galvanisés et recouverts d'une composition qui les met à l'abri des détériorations dues au contact de l'eau.

Tableau des prix et forces de tension.

CIRCONFÉRENCE EN POUCES	FORCE DE TENSION	PRIX
2 1/2	12 500k	1125 fr. les 220m
2 3/4	14 500	1275 —
3	18 000	1425 —
3 1/4	22 000	1500 —
3 1/2	26 000	1600 —
4	33 000	1850 —
4 1/2	39 000	2175 —
5 1/2	100 000	Inconnu
7 1/2	150 000	id.

Ces cordages sont plutôt employés pour le touage ou les remorques que comme chaînes d'ancres.

III

CABESTANS. TREUILS. BOSSOIRS

Les systèmes de cabestans ou de guindeaux qui figurent à l'Exposition ne diffèrent pas sensiblement de ceux connus jusqu'à ce jour ; néanmoins, quelques-uns d'entre eux présentent certains détails nouveaux de construction que nous croyons assez intéressants pour les signaler ici.

Exposition française.

CABESTANS.

Cabestan Guindeau de M. Cuizinier.

M. Cuizinier (*Pl.* 21) expose un petit modèle en bois représentant la réduction du cabestan-guindeau de son invention.

Dans cet appareil, qui, à première vue, ressemble à ceux généralement employés, les couronnes Barbotin peuvent être rendues à volonté dépendantes ou indépendantes du guindeau ; en outre, un système de freins permet de régler la vitesse de la chaîne quand on mouille une ancre.

Un cabestan situé sur la teugue transmet son mouvement de rotation au guindeau par l'intermédiaire de pignons à deux roues

dentées faisant corps avec ce dernier; entre les deux roues se trouve une couronne en fonte à crémaillère qui sert de butoir à des linguets disposés le long de la bitte.

Les couronnes Barbotin peuvent tourner librement autour de l'arbre du guindeau; mais, quand on veut les rendre solidaires de celui-ci pour virer une chaîne, on enclanche dans les entailles dont elles sont munies des taquets ou linguets placés sur les roues dentées. Elles ont pour freins deux boîtes coniques en fonte, dont le frottement, comme la marche en avant ou en arrière, est réglé par des volants qui forment écrou sur l'arbre en fer du guindeau.

Cette installation permet de mouiller une ancre sans dégager la chaîne de la couronne à empreinte; il suffit de désembrayer cette dernière; puis, quand la chaîne file, de modérer plus ou moins sa vitesse au moyen du volant qui commande le frein correspondant.

Pour rendre le cabestan de teugue indépendant du guindeau, on enlève, sur la plupart des appareils de ce genre, deux clavettes placées dans la tête de la mèche.

Le rapport d'engrenage du guindeau est de 7,5, c'est-à-dire qu'un kilogramme d'effort exercé par le cabestan transmet un effort de $7^{k},500$ au guindeau.

TREUILS.

Treuil à vapeur de MM. Caillard frères.

Mentionnons un treuil à vapeur construit par MM. Caillard frères, du Havre, sur lequel nous n'avons pas reçu de renseignements, mais qui paraît très bien disposé.

Treuil à vapeur de la Société anonyme de la cale de radoub de Dunkerque.

Cette Société expose un treuil à vapeur actionné par une ma-

chine rotative à changement de marche, qui est décrite dans le rapport spécial sur les machines fixes.

Fig. 24.

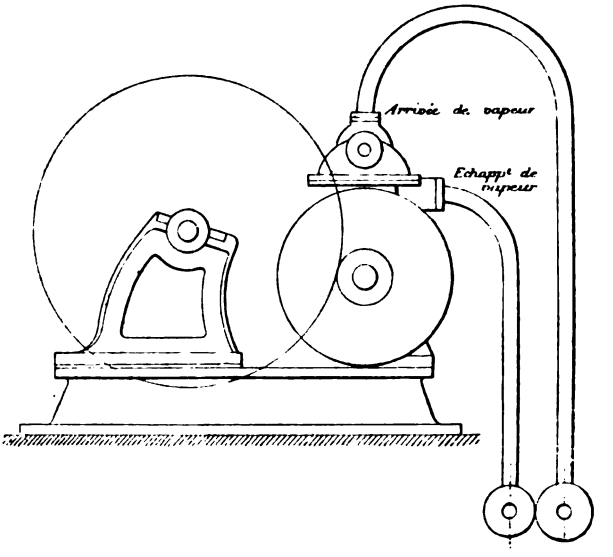
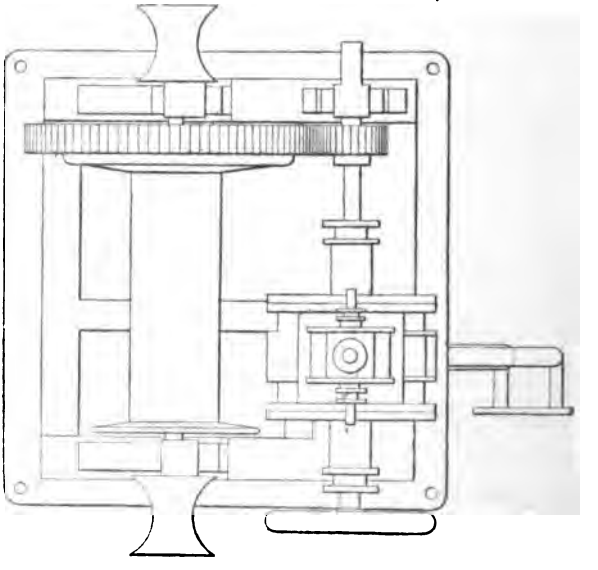


Fig. 25.



Treuil à vapeur de la Société anonyme de la cale de radoub de Dunkerque.

Sections étrangères.

Guindeau cabestan de M. Thompson.

On trouve, dans la section anglaise, un guindeau cabestan muni d'un manomètre. Cet appareil (*Pl.* 21), construit par M. Thompson, se manœuvre au moyen de bringueballes, portées sur une tige qui prend son point d'appui dans un cylindre rempli d'huile; la pression exercée sur cette dernière par la tige est indiquée par un manomètre ordinaire, et l'on se trouve ainsi renseigné, à tout moment, sur la tension de la chaîne ou du câble que l'on vire.

En outre, M. Thompson a disposé son guindeau de manière à pouvoir enclancher ou déclancher à volonté, comme le fait M. Cuizinier dans son cabestan, les couronnes à empreintes destinées à recevoir les chaînes; mais l'inventeur anglais a remplacé les clavettes et les cônes à friction par deux bagues concentriques adaptées sur les roues dentées et qui peuvent s'emboîter dans des rainures correspondantes pratiquées dans les couronnes à empreintes. Un petit volant, formant écrou sur l'arbre du guindeau, permet d'engrener ou de désengrener, et le frottement, plus ou moins grand, qui se produit entre les deux pièces métalliques suivant qu'on serre ou qu'on desserre le volant, fait l'office du frein.

D'après l'exposant, une expérience a été faite à bord d'un navire de 430^{t}, animé d'une vitesse de 4^{n} à l'heure; on laissa tomber l'ancre, et, dès qu'elle eut mordu le fond, on cessa de filer la chaîne. La tension indiquée au manomètre atteignit 12 000^{k}.; faisant ensuite manœuvrer le volant par un homme qui donnait un peu de mou dans la chaîne lorsqu'elle forçait....., la tension ne dépassa pas 3000^{k}.

Treuil à vapeur des ateliers de Porsgrund.

Citons en terminant un petit treuil à vapeur, d'une force nominale de deux chevaux, exposé par les ateliers de Porsgrund dans la section norwégienne (*Pl.* 21) et qui paraît très bien convenir aux opérations de chargement ou de déchargement des navires. Nous n'avons pu obtenir à son sujet que fort peu de renseignements, mais il résulte de l'inspection de la *fig.* 3 que, par suite d'une disposition spéciale, le robinet de prise de vapeur sert aussi de mise en train, soit pour la marche en avant, soit pour la marche en arrière. La machine ne présente aucune autre particularité; son mouvement est transmis au treuil par un arbre muni d'un pignon qui peut s'engrener ou se désengrener à volonté au moyen d'un levier.

Le prix de cet appareil est de 1300 fr.

BOSSOIRS.

Il n'y a rien à signaler à l'Exposition comme apparaux pour la manœuvre des ancres : les bossoirs de capon et de traversière des divers modèles de navires exposés sont en bois ou en tôle de fer et, le plus généralement, articulés à leur pied, ce qui permet de les faire pivoter et de les amener dans la position la plus convenable pour hisser l'ancre.

On voit dans la section anglaise un petit modèle de M. Martin indiquant comment ses ancres sont disposées sur les gardes-côtes cuirassés; elles portent sur un plan incliné et ne présentent aucune saillie extérieure. On les mouille, d'ailleurs, suivant la méthode habituelle.

A bord du garde-côtes le *Rupert* (*Pl.* 21, *fig.* 4) le bossoir de traversière est remplacé par un espar installé à l'avant du mât et muni à son extrémité d'une caliorne au moyen de laquelle on place l'ancre dans la position qu'elle doit occuper sur son plan incliné.

IV

GOUVERNAILS

APPAREILS POUR GOUVERNER

Les divers appareils pour gouverner que l'on voit à l'Exposition universelle, appartiennent à la France, à l'Angleterre et à la Belgique.

Section française.

Treuil servo-moteur à vapeur de M. Farcot.

Ce treuil, destiné à manœuvrer le gouvernail du garde-côte cuirassé *le Tonnant*, est déjà connu et fonctionne sur plusieurs navires de la flotte; néanmoins, nous croyons devoir en donner ici la description complète, parce que, ne se rencontrant nulle part, elle pourra être utilement consultée par les officiers et mécaniciens de la Flotte.

Il se compose (*Pl.* 22) :

1° D'un treuil, sur le tambour duquel s'enroulent les drosses qui agissent directement sur la barre;

2° D'une machine à vapeur à cylindres inclinés imprimant au

tambour du treuil, dans les deux sens, un mouvement circulaire continu ;

3° D'un assemblage de chaînes Galle, servant à transmettre au même tambour, quand on gouverne à la main, l'effort exercé par les hommes de barre sur la roue à manettes.

Treuil. — L'arbre du treuil est supporté par deux bâtis boulonnés sur la plaque de fondation.

Le tambour sur lequel s'enroulent les drosses est fixé à cet arbre par deux clavettes longitudinales qui lui permettent de se déplacer, dans le sens de l'axe, de manière à venir s'embrayer, ou avec la roue dentée qu'actionne la machine à vapeur, ou, lorsque celle-ci n'est pas employée, avec la poulie à chaîne galle. L'embrayage avec l'une ou l'autre de ces deux pièces s'obtient en faisant tourner à la main, dans la direction voulue, un petit volant placé à l'extrémité arrière de l'arbre du treuil et claveté sur une vis à émerillon qui éloigne ou rapproche le tambour, selon que l'appareil doit être actionné à la vapeur ou à bras. Dans le premier cas, la roue à manettes ordinaire et ses transmissions doivent être désembrayées pour éviter l'usure et les accidents qui pourraient se produire; dans le second, c'est la machine et toutes ses transmissions qui sont rendues indépendantes afin de ne pas avoir à en vaincre les frottements; ces conditions ont été remplies en laissant la roue dentée et la poulie à chaîne galle folles sur l'arbre. Pour que les drosses s'enroulent convenablement sur le tambour du treuil, elles sont guidées par deux poulies montées sur un chariot qui chemine sur les entretoises supérieures, dans le même sens que les drosses sur le tambour; ce chariot est entraîné par une vis fixe recevant son mouvement de rotation de l'arbre du tambour par l'intermédiaire d'une chaîne galle et de deux roues de diamètres différents :

Pas de la vis	$0^m,017$
Nombre de dents de la petite roue	15
— de la grande	45

Machine à vapeur. — Cette machine ne diffère essentiellement

des autres que par sa mise en train. La vapeur est distribuée, sur les deux faces des pistons, par des tiroirs en coquilles ordinaires. L'effort de poussée exercé sur les pistons est transmis à l'arbre coudé par deux bielles dont les têtes embrassent la même soie de manivelles, mais se trouvent séparées par un collet qui les empêche de frotter l'une sur l'autre.

Les tiroirs sont entraînés par deux bielles; les colliers de ces dernières, montés sur le même chariot d'excentrique, ont des gorges séparées.

Cet excentrique est monté fou sur un tourillon venu de forge avec l'arbre coudé; son axe est aussi excentré par rapport à celui de l'arbre. Les deux excentricités sont les mêmes, $0^m,021$; par suite, le centre du chariot se trouve, dans une certaine position (quand les deux excentricités sont en sens inverse et sur la même ligne), exactement sur le centre de l'arbre. Il se forme alors un simple disque incapable de donner le moindre mouvement aux tiroirs, et ceux-ci, se trouvant à mi-course, la vapeur ne peut s'introduire dans les cylindres et la machine s'arrête. C'est cette position du chariot d'excentrique qui est désignée sous le nom de *stop*.

L'excentrique est déplacé par un doigt recevant ses divers mouvements d'une douille dont l'ergot glisse dans un filet à pas très allongé creusé sur l'axe, et qui est poussée ou attirée elle-même par un pignon que commande une roue dentée. L'intérieur du moyeu de ce pignon est fileté et se visse sur l'axe, d'où il suit qu'en le faisant tourner dans le sens convenable, on éloigne ou l'on rapproche la douille qui porte le doigt de commande de l'excentrique et l'on change ainsi le calage à chaque instant. Comme, au repos, les orifices des cylindres sont fermés, ils s'ouvrent, et la machine tourne pendant tout le temps que le doigt est en mouvement; si ce dernier s'arrête, les tiroirs reprennent leur position moyenne, et la machine cesse d'agir. On voit en effet, en consultant le dessin de la *Pl.* 22, que si, partant de la position dite *stop*, on fait tourner le pignon de manière à rap-

procher la douille de la machine, on entraîne le centre de l'excentrique, ce qui forcément déplace les tiroirs et les dispose pour une marche déterminée ; si, au contraire, on éloigne cette douille, le déplacement de l'excentrique s'opère en sens contraire et l'on obtient, par suite, une marche opposée à la première. L'étude du dessin fait également comprendre que le centre de l'excentrique ayant été déplacé jusqu'à ce que les orifices soient suffisamment ouverts pour mettre en marche la machine, le mouvement doit se continuer tant que le centre du chariot est excentrique par rapport à celui de l'arbre, et que la pression de la vapeur comme la résistance à vaincre sont constantes, c'est-à-dire tant que le pignon tourne. On voit aussi que, si le pignon vient à s'arrêter, l'arbre tend, par son inertie et celle des autres pièces mobiles ou même sous l'action de la vapeur déjà admise dans les cylindres, à continuer son mouvement, et il ramène automatiquement le pignon à sa position première, c'est-à-dire au *stop*.

D'après ce qui précède, on voit qu'à l'aide d'un seul chariot d'excentrique à calage variable, ou qu'avec un décalage d'excentrique à course et à avances variables avec tiroir ordinaire compensé, on obtient de la machine une direction et une vitesse de mouvement déterminées. La roue, qui engrène et conduit le pignon, est clavetée sur un arbre portant à l'autre extrémité une poulie sur laquelle s'enroule la chaîne Galle du poste de commande ; les mouvements de cette roue, et par suite ceux de la mise en train et de la machine elle-même, dépendent donc de l'action du timonier sur le volant placé sous sa main. Le parcours complet de la barre doit être de 35° de chaque bord ; un frein, disposé comme suit, empêche d aller au delà : l'arbre qui porte la poulie sur laquelle s'enroule la chaîne Galle de la commande est fileté dans une partie de sa longueur ; il engrène avec un pignon monté sur un axe horizontal et portant des deux côtés un segment plein terminé par deux talons venus de fonte avec lui. Lorsque le pignon, entraîné par l'arbre, tourne dans le sens

voulu, les talons correspondants viennent porter sur deux butoirs fixes placés sur les bâtis à l'opposé du segment et empêchent le timonier d'aller plus loin ; la barre est alors à l'extrémité de sa course.

Dans le montage de l'appareil, la plaque de fondation se place suivant l'axe longitudinal du bâtiment parallèlement à la ligne d'eau en charge, afin qu'en service l'arbre de la machine soit autant que possible horizontal.

Le tableau suivant donne les dimensions des plaques frottantes et des tiroirs.

		Redoutable.	*Tonnant.*
Plaques de friction des cylindres.	Distance des arêtes intérieures.	0m,060	0m,053
	— extérieures.	0m,090	0m,077
	Hauteur des orifices à l'introduction.	0m,015	0m,007
	Hauteur des orifices à l'évacuation.	0m,020	0m,012
	Hauteur des bandes des cylindres.	0m,020	0m,018
	Longueur des orifices de vapeur	0m,225	0m,150
Tiroirs.	Distance entre les arêtes intérieures	0m,059	0m,051
	Distance entre les arêtes extérieures	0m,097	0m,083
	Hauteur des barrettes	0m,019	0m,016
	Largeur extérieure d'un tiroir .	0m,280	0m,200

Gouvernail à vapeur servo-moteur des ateliers Stapfer de Duclos et Cie, de Marseille.

Cet appareil (*Pl.* 22), adopté par la Compagnie générale transatlantique, est fondé sur le même principe que la machine à gouverner de M. Farcot et n'en diffère que par sa structure extérieure. Il se compose d'une plaque de fondation surmontée de deux forts bâtis qui supportent un arbre recevant son mouvement de rotation, dans un sens ou dans l'autre, d'un autre arbre à manivelles par l'intermédiaire d'une roue et d'une vis sans fin à quatre filets. Sur les soies de manivelles de ce dernier sont

articulées les bielles de deux cylindres inclinés dont la valve d'introduction aux tiroirs est dirigée par un levier coudé obéissant aux mouvements de translation d'un petit arbre ; celui-ci est lui-même attiré ou repoussé à l'intérieur de l'arbre principal par la roue de commande quand la douille de cette dernière chemine, à droite ou à gauche, sur la partie filetée de l'extrémité de droite.

L'arbre principal porte deux grandes roues à manettes pour la manœuvre à bras ainsi qu'un pignon denté sur lequel s'enroule une chaîne Galle qui actionne une autre roue, d'un plus grand diamètre, venu du même jet de fonte que le barbotin du treuil recevant la drosse.

Ce treuil et les poulies guides sont montés sur des axes supportés par deux bâtis verticaux solidement boulonnés au-dessus et au-dessous de la plaque de fondation. Les roues dentées qui communiquent le mouvement de la barre à l'aiguille de l'axiomètre sont fixées sur la partie avant de l'axe du treuil.

L'appareil se place sur la passerelle centrale du navire et permet de manœuvrer, soit à bras, soit à l'aide de la vapeur, les drosses ou chaînes qui actionnent la barre du gouvernail.

En marche ordinaire, on affole les deux grandes roues à manettes en enlevant les quatre clavettes à œil représentées *Pl.* 22, et on les amarre au bâti. Quand on gouverne à bras, c'est la roue engrenant avec la vis sans fin à quatre filets qui est désembrayée.

Un seul homme suffit à la manœuvre ; il est placé à côté de la petite roue de commande, c'est-à-dire à l'extrémité opposée aux cylindres moteurs.

Il a sous les yeux l'aiguille de l'axiomètre horizontal qui lui indique la position de la barre et, devant lui, le compas de route.

Un effort très faible, imprimé à la petite roue de commande, la fait tourner dans le sens nécessaire. La vapeur arrive aux tiroirs, et la machine à vapeur asservie transmet aussitôt un mouvement, de même sens et de même amplitude, à l'arbre des

grandes roues et, par l'intermédiaire de la forte chaîne Galle dont nous avons parlé plus haut, au barbotin qui porte la drosse.

Tant que le timonier tient sa roue immobile, la barre ne bouge pas et le navire reste en route, à moins qu'un coup de mer, d'une violence exceptionnelle, ne parvienne à faire dévirer l'appareil, auquel cas les ressorts renfermés dans la boîte arrière de l'arbre principal se compriment et agissent sur le levier coudé de la valve, qui s'ouvre pour permettre à la machine de ramener le gouvernail à la position indiquée par la roue de commande.

Ce treuil exerce sur la drosse un effort de 4000^{k}, et cède sous une pression de 10 000^{k} environ, au delà de laquelle la mèche serait en danger.

Quatre tours de roue suffisent pour faire passer la barre d'un bord à l'autre ; cette opération s'effectue, quelle que soit la vitesse du navire, en moins de dix secondes.

Appareils permettant de remplacer à la mer le gouvernail d'un navire.

M. Le Guénédal, capitaine au long cours, expose un petit modèle d'arrière de navire installé pour la mise en place d'un gouvernail de rechange de son invention. Ce modèle (*Pl.* 23) est pourvu :

1° de rainures pratiquées dans l'étambot arrière ;

2° d'une armature, boulonnée sur la quille, portant trois réas, l'un au milieu dans l'axe et les deux autres de chaque côté ;

3° de chaînettes en cuivre logées dans les rainures et destinées à passer des chaînes plus fortes lorsqu'on veut monter le gouvernail. La *fig.* 6 indique comment cette opération s'effectue. Quand tous les apparaux nécessités par le roulis ou le tangage et les grosses chaînes sont convenablement disposés, on raidit fortement ces dernières, qui tiennent le gouvernail par le haut et par le bas ; il est ainsi rapproché de l'étam-

bot dans la position voulue pour que les ferrures entrent sûrement les unes dans les autres dès qu'on le laisse retomber.

La manœuvre varie un peu suivant que le gouvernail de rechange est composé d'une pièce ou de deux, mais le principe reste toujours le même.

Quoique le petit modèle exposé fonctionne parfaitement, il est probable que l'opération doit présenter de grandes difficultés lorsque la mer est grosse ou lorsqu'il s'agit d'un navire assez grand; cependant, les expériences exécutées, avec succès dit on, à bord de bateaux-pilotes de Bordeaux, permettent de penser qu'un appareil de ce genre pourrait rendre quelques services sur les navires de commerce d'un faible tonnage.

Section anglaise.

Gouvernail hydraulique de M. Lafargue, ingénieur à Londres.

Ce nouvel appareil, représenté *Pl.* 24, est destiné à actionner directement le gouvernail des grands bâtiments et se compose d'un cylindre dans lequel se meut un piston soumis à une pression hydraulique de 48 à 50 atmosphères.

Quant l'appareil fonctionne, la face inférieure du piston est toujours en communication avec l'accumulateur contenant l'eau comprimée, tandis que la face supérieure ne subit cette pression que par le jeu d'un tiroir qui en règle l'admission et l'évacuation.

Le piston, dont la garniture est formée de deux cuirs emboutis serrés entre trois pièces en bronze au moyen d'un boulon central à écrou (*fig.* 2), est relié à un fourreau ou tige creuse par ce même boulon; la pression exercée sur l'écrou force le piston et le fourreau à comprimer entre eux une rondelle en caoutchouc destinée à assurer l'étanchéité du joint.

Le fourreau, terminé par une embase ou collerette, traverse le presse-étoupes du couvercle, dans lequel on a remplacé les

tresses par une rondelle de cuir (*fig.* 3) ; à l'intérieur de celle-ci est logé un anneau métallique percé d'un petit trou suivant son axe afin de permettre à l'eau comprimée de venir presser le cuir et de l'appuyer dans la gorge du couvercle et sur le fourreau. Le joint du plateau de cylindre se compose de deux rondelles en caoutchouc (*fig.* 3). Ce fourreau est relié, au moyen de six boulons, à une traverse guidée verticalement par deux colonnes et sur laquelle sont ajustées à queue d'aronde quatre pièces portant les axes des galets (*fig* 4 et 5) qui glissent en tournant dans les rainures hélicoïdales ménagées sur le pourtour du manchon; celui-ci est fixé d'une manière invariable sur la mèche du gouvernail par quatre clavettes longitudinales (*fig.* 4).

Les quatre porte-galets sont maintenus dans la traverse par l'embase ou collerette du fourreau et par la rondelle inférieure que les six boulons déjà mentionnés rendent solidaires l'une de l'autre.

Pour comprimer l'eau à 50^{atm}, M. Lafargue emploie un petit appareil dont il a réduit les dimensions autant que possible afin de lui faire occuper moins de place dans le bâtiment. Il comprend une machine à vapeur à deux cylindres de la force de 6^{chx} de 300 ^{kgm}, deux pompes différentielles et un accumulateur. Les tiges communes aux pistons à vapeur et à eau ont un diamètre égal à la moitié de celui des corps depompe. (*Voir Pl.* 24.)

En mettant la machine à vapeur en mouvement, le piston à eau aspire, dans sa course de gauche à droite, l'eau de la caisse *Z* par le tuyau *Y* et la soupape *y*, et refoule vers l'accumulateur, par la soupape *z* et le tuyau *v*, la moitié du volume d'eau du corps de pompe, autrement dit celle qui se trouvait à droite; la soupape *x* reste fermée. Lorsque le piston revient sur ses pas, c'est-à-dire marche de droite à gauche, la soupape *y* se ferme et celle qui est en *x* s'ouvre; l'eau de gauche passe par cette dernière et vient sur la face de droite du piston; mais, le volume de ce côté étant seulement égal à la moitié de celui

de gauche, toute l'eau refoulée ne pouvant pas se loger à droite se comprime, et la pression, augmentant constamment de ce côté, force la soupape *z* à se soulever, de sorte qu'une autre moitié du volume est encore refoulée vers l'accumulateur, et ainsi de suite.

Quand l'accumulateur est chargé à cinquante atmosphères, si l'on continue à marcher, la soupape de sûreté se lève et l'eau refoulée retourne à la caisse par le tuyau de trop plein.

Supposons maintenant l'accumulateur en pression et un homme à la barre, c'est-à-dire à la petite roue à manettes (*Pl.* 24); il suffira d'ouvrir les robinets de communication pour que l'eau comprimée arrive en même temps au cylindre hydraulique, au-dessous du piston et à l'intérieur de la boîte à tiroir, par les tuyaux correspondants. Si le tiroir fermait l'orifice de gauche, le dessous du piston serait seul pressé, le piston monterait, et, avec lui, la traverse ainsi que les galets, qui rouleraient dans les rainures ménagées sur le manchon de la tige; la traverse étant parfaitement guidée et ne pouvant être animée que d'un mouvement rectiligne alternatif, le gouvernail viendrait tout d'un bord. Mais il en est autrement, car le mouvement du tiroir est asservi de la manière suivante: en manœuvrant la roue à manettes, les secteurs dentés supérieurs entraînent la tige pleine inférieure, qui communique son mouvement au parallélogramme (*fig.* 8), pour ouvrir le tiroir, soit à l'admission, soit à l'évacuation. Trois des côtés de ce parallélogramme sont formés chacun d'une seule pièce, tandis que le quatrième comprend deux parties distinctes, l'une inférieure clavetée sur l'arbre plein intérieur, et l'autre solidaire de l'arbre creux qui reçoit tous les mouvements de la mèche du gouvernail par l'intermédiaire des deux roues ou secteurs et de la transmission (*fig.* 8). Si l'arbre plein fait tourner le demi-bras inférieur autour du pivot central dans le sens de la flèche *f'* le tiroir s'ouvrira à l'admission, et la pression, qui agira sur la face supérieure du piston, forcera la mèche du gouvernail à tourner dans le sens de *f''*; celle-ci entraînera avec

elle la chaîne Galle de transmission et l'arbre creux, qui à son tour marchera dans le sens de *f'''* en faisant pivoter le demi-bras supérieur autour du point fixe, de manière à ce qu'il agisse sur le parallélogramme pour fermer le tiroir et mettre le piston en équilibre dès que le timonier cessera d'agir sur la roue à manettes. Si, au contraire, l'arbre central ouvre le tiroir à l'échappement, l'eau pressée qui était au-dessus du piston retournera à la caisse alimentaire, mais tous les mouvements des bras du parallélogramme et de la mèche du gouvernail s'opèrent en sens inverse de ceux dont nous venons de parler ; l'arbre creux viendra encore actionner le demi-bras qu'il conduit pour changer la position du tiroir et remettre le piston en équilbre. L'arbre central porte à son extrémité supérieure l'aiguille qui indique les degrés de barre.

L'inventeur vient encore d'imaginer un nouveau mode d'asservissement qui supprime les transmissions de roues et de chaîne Galle. Pour cela, il a mis (*Pl.* 24, *fig.* 9) sur le côté de la boîte à tiroir un petit cylindre dans lequel se meut un piston à fourreau dont la surface annulaire supérieure reçoit toujours la pression de l'accumulateur, tandis que la surface inférieure, double de la première, ne cesse pas d'être en communication avec le tuyau qui conduit à la partie supérieure du cylindre hydraulique ou à l'évacuation. Ce petit piston, constamment actionné dans un sens ou dans l'autre par la différence des pressions exercées sur ses deux faces, communique son mouvement au tiroir par l'intermédiaire d'une bielle et d'un levier. Ce levier a son point fixe à l'extrémité du piston quand la roue à manettes agit, et sur l'excentrique de la roue lorsque le piston est en mouvement et que le timonier, ayant mis la roue au point voulu, la maintient immobile.

Dans la construction de son appareil, M. Lafargue a prévu tous les cas qui peuvent se présenter dans le cours de la navigation :

1° Grosse mer exerçant une trop forte pression sur le gouver-

nail; dans ces conditions, le tiroir se décolle de sa glace à cause du jeu laissé entre la tige conductrice et le dos du tiroir, et l'équilibre s'établit entre le dessus et le dessous du piston. Si une circonstance imprévue empêchait le tiroir de se décoller, la soupape de sûreté de l'accumulateur fonctionnerait sûrement.

2° Si un dérangement de l'appareil se produit, on laisse tomber la barre franche, qui rentre dans la mâchoire inférieure fixée sur la mèche et l'on continue à gouverner par les moyens ordinaires après avoir serré le collier maintenant la barre.

Pour rendre l'appareil hydraulique tout à fait indépendant de cette dernière (*fig.* 1), il suffit d'enlever les six boulons d'assemblage.

Gouvernail de Sir Edward Commerell.

Ce gouvernail, représenté *Pl.* 25, a pour mèche un cylindre en bronze portant à sa partie inférieure un pivot qui vient reposer sur l'armature de l'étambot. Cette mèche est percée dans toute sa longueur de deux mortaises perpendiculaires; dans la première passent les lames qui composent le safran du gouvernail, et, dans la seconde, glissent à frottements doux les tourillons de ces mêmes lames. Pour mettre en place ces dernières, qui sont en bronze et évidées avec un remplissage en bois au milieu, on les fait descendre presque verticalement; quand elles ont dépassé les espaces vides ménagés à cet effet dans les ponts et les formes de l'arrière du bâtiment, on les rabat afin de leur donner une position horizontale et les emboîter l'une dans l'autre. (*Voir fig.* 3.)

Le safran étant ainsi formé, on glisse dans les mortaises de la mèche, d'abord le bélier en bronze représenté *fig.* 5, qui maintient toutes les lames entre elles, puis une pièce de bois qui arrondit la mèche en cylindre plein.

Le gouvernail est suspendu sur des galets maintenus à dis-

tance par deux cercles concentriques et roulant sur une circulaire fixée au pont quand ils sont entraînés par le mouvement d'une circulaire supérieure clavetée sur la mèche.

La *fig.* 4 représente le frein placé sur le pont inférieur; il se compose d'un collier muni, d'un côté, de deux pattes ouvertes réunies par de forts boulons, et, de l'autre, d'une petite plaque de friction entourant une partie de la mèche, sur laquelle elle est pressée par une vis taraudée dans l'épaisseur du collier.

Ce gouvernail de fortune doit être facile à mettre en place à la mer, et semble plus léger qu'un gouvernail ordinaire.

Appareil pour gouverner de MM. Thompson et William Bruce.

Cet appareil (*Pl.* 25), qui est surtout exposé pour montrer sa puissance et sa bonne fabrication, se compose de deux bâtis maintenus sur le pont par des pattes solidement fixées au moyen de plusieurs grosses vis à bois; ils supportent les guides cylindriques parallèles de deux manchons à écrous traversés par une vis à deux pas, l'un à gauche et l'autre à droite, qui tourne librement dans des dés ou coussinets en bronze noyés dans l'épaisseur des bâtis. Sur l'une des extrémités de cette vis est montée la roue à manettes dont le timonier se sert pour gouverner. Enfin, une soie placée dans un coussinet qui glisse dans la coulisse d'un levier claveté, en son milieu, sur la tête de la mèche du gouvernail, est fixée perpendiculairement au plan des écrous de chaque manchon.

En consultant le dessin de la *Pl.* 25, on comprendra aisément qu'en tournant la roue à manettes dans un sens ou dans l'autre on éloignera ou l'on rapprochera les deux écrous des manchons, qui, agissant par leurs soies sur les coussinets, feront tourner la mèche du gouvernail, soit à droite, soit à gauche, à l'aide du levier double qui en est solidaire.

Nouvel appareil pour gouverner les navires, spécialement les navires de guerre.

Sous ce titre, MM. Russell, John Scott, ingénieurs à Londres, exposent un modèle de bâtiment dont la partie basse arrière, celle qui comprend le gouvernail, les étambots et l'hélice, tourne autour d'un axe vertical, par l'intermédiaire d'un pignon et d'une circulaire dentée, de manière à former un angle avec l'axe longitudinal du navire.

Section Belge.

Nouvelle installation d'hélice pour faciliter l'évolution des navires, de M L. Somzée, d'Anvers.

L'appareil L. Somzée, représenté *Pl.* 25, est formé d'un joint à rotule comportant deux fortes mâchoires qui prennent les quatre tourillons d'une sphère centrale un peu aplatie aux extrémités d'un même diamètre (*fig.* 2). La mâchoire avant est venue de forge avec le dernier bout de la ligne d'arbres ; elle est percée de deux trous destinés aux tourillons. Celle de l'arrière, venue de forge avec le bout d'arbre porte-hélice, se termine par deux branches fendues en mortaise, d'une largeur égale au diamètre des tourillons.

Le coussinet en bronze de l'arbre de l'hélice est solidement claveté sur l'extrémité inférieure de la mèche qui sert à gouverner, et repose par un pivot sur une crapaudine ménagée dans l'épaisseur de la chaise d'étambot. Sur les côtés de cette même pièce sont deux arrêts qui viennent buter sur l'armature pour limiter l'obliquité de l'hélice par rapport au plan longitudinal du bâtiment.

La mèche, composée de deux pièces reliées par un manchon, est guidée par le coussinet que porte une bride solide fixée au-dessus de la ferrure d'étambot et par le presse-étoupes du trou de

jaumière. Quand la machine est en marche, la mâchoire avant entraîne, dans son mouvement, la sphère centrale, tandis que les tourillons, pris dans les mortaises des branches de la mâchoire arrière, entraînent cette mâchoire et avec elle l'arbre de l'hélice.

Lorsqu'on veut faire venir le navire d'un bord, il suffit d'agir sur la barre du gouvernail dans le sens voulu pour faire tourner la mèche qui entraîne la pièce à pivot, la mâchoire arrière ainsi que son bout d'arbre, et l'hélice autour des tourillons de la sphère centrale.

Cet appareil, installé sur un canot à vapeur, a été essayé au Chantier naval d'Anvers, le 6 juillet 1878, avec une pression de quatre atmosphères et demie, la machine donnant de 150 à 180 tours à la minute.

Dans son rapport, la Commission chargée des expériences s'exprime en ces termes :

« Au point da vue du système d'hélice articulée, il nous a paru que le problème était résolu, car, à contre-courant, l'embarcation ayant l'hélice gouvernail d'un bord, décrit une courbe qui a pour rayon la longueur du canot ; dans le sens du courant, cette longueur est un peu plus grande.

« Nous sommes portés à croire qu'en eaux mortes, l'embarcation pourra pivoter sur son étambot et par conséquent évoluer dans le plus court espace possible. »

V

TRANSMETTEURS D'ORDRES

L'Exposition ne présente aucun appareil de transmission d'ordres reposant sur des principes nouveaux ; tous ceux qui s'y trouvent sont en effet basés, ou sur l'emploi de sonneries électriques, ou sur celui de tuyaux acoustiques, ou encore, comme dans l'appareil Walker, sur la compression de l'air dans des tuyaux de petit diamètre.

Ces divers transmetteurs sont tellement connus, que nous nous contenterons de signaler ceux d'entre eux que l'on voit dans les diverses sections, sans entrer dans le détail de leur fonctionnement ou dans la discussion des avantages et des inconvénients qu'ils présentent. D'ailleurs, les exposants de cette catégorie semblent, à quelques exceptions près, avoir eu plutôt en vue les communications à établir dans les maisons particulières que l'application spéciale qui peut être faite de leurs instruments pour la transmission des ordres dans l'intérieur des navires.

Dans l'Exposition française de la Marine, nous avons cependant à signaler les plans d'un transmetteur exposé par M. Berrier-Fontaine, ingénieur des constructions navales.

Cet appareil se compose exclusivement de tiges métalliques rigides articulées avec des leviers coudés et sans aucun engre-

nage; il a été expérimenté à bord du *Richelieu* et a donné lieu à divers rapports qui permettent d'en apprécier la valeur.

On trouve dans la classe 65 des appareils qui peuvent différer par quelques détails de construction, mais qui rentrent tous dans un type bien connu. En agissant sur un bouton, on fait passer un courant qui aboutit à un plateau indicateur; ce courant met en jeu une sonnerie destinée à appeler l'attention, en même temps qu'un index marque sur le plateau l'endroit d'où l'ordre est parti.

Ce mode de communication peut être utilisé sur un navire, et M. Sortais s'en est inspiré dans la construction d'un transmetteur électrique qui a été expérimenté à bord de l'*Océan* et de la *Gauloise*. Dans cet appareil, un plateau contenant autant de boutons qu'il y a d'ordres à donner, soit à la machine, soit à l'homme qui gouverne, se trouve placé sur la passerelle à la portée du commandant ou de l'officier de quart; des fils conducteurs partent de chacun de ces boutons et vont aboutir à des sonneries dont le timbre est différent pour chaque bouton et au-dessus desquelles se trouvent inscrits les ordres; la sonnerie se fait entendre jusqu'au moment où elle est arrêtée par le mécanicien ou par le timonier qui détermine le passage d'un autre courant venant agiter, sur le tableau de la passerelle et au-dessous du bouton dont on s'est servi, un petit index qui indique que l'ordre est exécuté.

Dans cette même classe, M. Walker a exposé un transmetteur basé sur la compression de l'air. — On place l'extrémité d'un levier sur l'ordre à donner; l'air mis en liberté par ce mouvement va gonfler une poche située à l'autre extrémité du tube et agit sur un second levier montrant l'ordre en faisant résonner un timbre. Cet appareil est déjà connu; il a été expérimenté par plusieurs navires et notamment à bord du *Taureau*, de la *Provence*, et du *Solférino;* son emploi semble abandonné aujourd'hui.

Dans la section italienne, M. Bozzoni a exposé un transmet-

teur électrique dont la disposition rappelle celle du télégraphe à cadran; il comporte un plateau placé sur la passerelle et formé alternativement, entre chaque ordre à transmettre, de segments conducteurs et non conducteurs. En manœuvrant la manivelle, on détermine ainsi des passages alternatifs qui viennent agir sur un tableau placé dans la chambre des machines. Un bouton, à la portée du mécanicien, lui permet, à son tour, de faire passer un autre courant venant indiquer sur le tableau de passerelle que l'ordre a été bien compris et exécuté. Toutes ces dispositions ne présentent d'ailleurs aucune installation nouvelle.

M. Chadburn, de Liverpool, et M. Homfray, de Londres, ont exposé des transmetteurs à peu près semblables et qui présentent tous deux ce précieux avantage, d'enregistrer automatiquement l'exécution des ordres sous les yeux mêmes de la personne qui vient de les donner. Ils comprennent, à cet effet, un double jeu de chaînes Galle, faisant mouvoir, sur le plateau indicateur des ordres, deux aiguilles indépendantes; la première, servant de manivelle, est mise sur l'ordre que l'on veut transmettre, et fait parcourir un arc de cercle semblable à un index placé dans la chambre de la machine ou devant l'homme de barre en même temps qu'un timbre appelle l'attention; la seconde aiguille est au contraire entraînée par une manivelle placée dans la machine ou par la tête même du gouvernail, et vient ainsi, au fur et à mesure que le mouvement s'accomplit, prévenir que l'ordre donné a été, non seulement bien compris, mais encore bien exécuté.

Pour les bâtiments à deux machines indépendantes, M. Chadburn a exposé un transmetteur formé d'un tambour vertical, sur les faces duquel sont inscrits les ordres, la face de tribord se rapportant à la machine de tribord, la face de babord à celle de babord. Deux leviers verticaux, complètement indépendants, font mouvoir des index placés sur deux tableaux différents dans la chambre des machines. Le seul point à noter est que les timbres, qui résonnent dès que l'on fait mouvoir l'un ou l'autre

de ces leviers, ont des sons tellement différents, que l'on peut reconnaître celle des deux machines à laquelle l'ordre se rapporte.

La transmission de ces divers mouvements s'exécute à l'aide de chaînes Galle à maillons très courts et serrés, roulant sur des poulies de cuivre, et, pour les parties rectilignes, au moyen de tiges en fer. On évite ainsi tous les engrenages, et le mouvement de la manivelle est très doux à la main; un serrage constant s'obtient d'ailleurs aisément en reprenant ou en lâchant quelques maillons de la chaîne Galle. Les diverses conditions de rapidité, de sécurité, de simplicité, de facile entretien semblent réunies dans ce système.

TRANSMETTEURS D'ORDRES ÉLECTRIQUES.

Les sonneries électriques, très nombreuses dans la classe française de la télégraphie, n'offrent au fond rien de nouveau; elles sont basées sur le même principe et ne diffèrent que par de légères variantes; leur prix est en général peu élevé. Les exposants sont MM. Mildé, Bréguet, Mors, Clément, Jarriant, Boivin, Grenet, Casanova, Pelletier, Debayeux.

M. Sortais, de Lisieux, présente quelques appareils destinés à transmettre sur un navire les ordres du pont à la machine; ils comportent un système de sonnettes et des tableaux indicateurs ayant beaucoup de rapports avec ceux employés dans les hôtels. Ils ont été installés en 1869 à bord de l'*Océan* et de la *Gauloise*, où ils n'ont pas donné de très bons résultats.

De toutes les inventions destinées à obtenir la transmission électrique du son, la plus intéressante est jusqu'à présent celle du téléphone, et il est permis d'espérer que, grâce aux perfectionnements si rapides dont cet instrument est l'objet, la Marine pourra bientôt en tirer un parti très utile.

TÉLÉPHONES.

Le téléphone de M. Bell (*Pl.* 26) est composé d'une membrane de fer très mince placée devant l'embouchure de l'appareil ; perpendiculairement à cette membrane et derrière elle se trouve une tige aimantée en acier portant une petite bobine de cuivre. Le tout est enfermé dans une sorte de gaîne en bois.

Le transmetteur et le récepteur, tout à fait semblables, sont réunis par deux fils ou par un fil et la terre, formant ainsi un circuit complet.

Si l'on parle dans l'embouchure du transmetteur, la membrane vibre ; de cette vibration résultent des éloignements et des rapprochements entre la membrane de fer et la tige aimantée en acier; par suite, il y a formation de courants d'induction dans le fil de cuivre de la bobine : courants directs quand la membrane, dans sa vibration, s'approche de l'aimant; courants inverses quand elle s'en éloigne.

Le fil de la bobine étant en communication avec le fil qui relie les deux appareils de transmission et de réception, les courants arrivent dans le fil de la bobine du récepteur, augmentent ou diminuent le magnétisme de la tige aimantée, par conséquent son action sur la membrane, et, comme il en résulte des mouvements vibratoires correspondants à ceux du transmetteur, les sons qui ont impressionné celui-ci sont ainsi intégralement transmis et rendus ; ils arrivent cependant très affaiblis. Au moyen de ce téléphone, M. Bell a pu communiquer avec un correspondant placé à 400^{k} environ, de New-York à Boston.

On a fait aussi des expériences entre Barcelone et Sarragosse, éloignées de 366^{k}, qui ont donné des résultats d'autant plus satisfaisants que les opérateurs avaient eu soin de se mettre à l'abri de tous les bruits extérieurs dans une guérite matelassée.

On a aussi essayé le téléphone sur des lignes sous-marines ; on a obtenu de bons résultats entre Dartmouth et Guernesey, distants l'un de l'autre de 60 milles; il n'en a pas été de même sur les câbles reliant la France à l'Algérie, ce qui n'a rien d'étonnant, car les courants d'induction, qui naissent dans la bobine induite, sont très faibles. On pourrait leur donner facilement une plus grande intensité en augmentant la quantité de fil de la bobine, et c'est ainsi qu'a opéré M. Bell dans la curieuse expérience faite en intercalant, dans le circuit, plusieurs personnes formant une chaîne en se tenant par la main; l'appareil n'a pas cessé de transmettre les sons.

Des expériences intéressantes ont été aussi exécutées à Cherbourg par M. Pollard, ingénieur de la Marine ; une communication téléphonique établie entre deux navires en rade au moyen de câbles isolés à la gutta-percha a donné des résultats très satisfaisants.

On peut signaler encore les expériences entreprises tout dernièrement à bord du *Desaix*, qui remorquait l'*Argonaute ;* on enroula un fil conducteur autour de l'une des remorques, et le circuit fut fermé par la mer au moyen des doublages en cuivre des deux navires. Un téléphone interposé ensuite de part et d'autre dans ce circuit permit aux officiers des deux navires de causer facilement entre eux. Le commandant du *Desaix* mentionne que le retour du circuit par la mer semblait donner plus de netteté au son. Sur le même navire, on a réussi à communiquer des ordres ou des instructions à un scaphandrier travaillant au fond de l'eau en enchâssant un téléphone dans le casque de l'appareil plongeur.

M. Bréguet a imaginé un téléphone de poche (*Pl.* 26) dans lequel l'aimant a une forme de limaçon disposé parallèlement à la membrane ; cet instrument occupe si peu de place, qu'on peut sans gêne le porter dans sa poche.

Pour rendre l'usage du téléphone réellement pratique, il était nécessaire de l'accompagner d'un appareil quelconque destiné à

appeler l'attention, car on ne peut s'astreindre à tenir sans cesse un instrument auprès de son oreille pour savoir s'il transmet un son. Aux petites distances, il suffit de faire usage de sonnettes électriques sur fil spécial ; mais, si l'éloignement augmente, un seul fil agit successivement au moyen d'un commutateur sur une sonnerie et sur le téléphone. On a aussi employé, pour remplir le même but, des appareils magnéto-électriques, notamment celui de M. Lorentz (*Pl.* 26) ; il est composé d'un timbre en acier dans lequel est placé un aimant entouré de fils et disposé de manière à donner aux vibrations, lorsque le marteau frappe ce timbre, leur maximum d'étendue, ce qui fait naître dans les bobines des courants d'induction relativement assez puissants.

Ces courants sont transmis à un téléphone récepteur possédant une bobine un peu plus forte que celle des appareils ordinaires.

M. Bréguet a imaginé d'employer son coup-de-poing ou exploseur magnéto-électrique comme avertisseur téléphonique. On sait que le courant d'induction produit par l'arrachement de l'armature de l'appareil est très énergique. Ce courant est dirigé vers un téléphone transmetteur qui rend alors un son pareil à celui que l'on obtient en frappant du doigt sur une porte.

L'appareil de M. Edison (*Pl.* 26) qui se trouve à l'Exposition universelle est un téléphone à pile et à charbon du genre de ceux que l'on a baptisés dernièrement du nom de *microphones*. Son inventeur lui a conservé le nom primitif de téléphone, appellation d'autant plus juste que l'appareil porte bien la voix à des distances considérables, mais qu'on ne peut pas dire, au moins jusqu'à présent, qu'il amplifie les sons.

En mettant de côté la question de priorité entre le microphone Hughes et le téléphone Edison, il est évident que ces deux instruments procèdent de la même idée. Le courant d'une pile traverse l'appareil transmetteur formé, dans le système Hughes, par une baguette de graphite maintenue verticalement entre

deux supports en cuivre servant de bornes, et, dans l'appareil Edison, d'une plaque de charbon comprise entre deux plaques de platine. Il se rend ensuite à un appareil récepteur dans lequel un électro-aimant impressionne la plaque vibrante.

Si l'on vient à parler devant l'un ou l'autre de ces deux transmetteurs, il en résulte, suivant l'intensité des sons, une augmentation ou une diminution de pression entre la baguette ou la plaque de charbon et les supports métalliques, et ce sont ces variations qui ont la propriété de modifier la force du courant en lui donnant un caractère ondulatoire. Ces ondulations, transmises par un fil conducteur à l'électro-aimant du récepteur, agissent par le moyen de celui-ci sur la plaque vibrante et lui font reproduire exactement les sons émis devant l'appareil transmetteur.

On voit donc que ces appareils (téléphone à pile ou microphone) ont pour effet de transformer les ondulations sonores en oscillations électriques et que l'intensité du courant, par suite la force avec laquelle il fait vibrer la plaque du récepteur, est uniquement due à la pile.

Le représentant de M. Edison à l'Exposition universelle, disposant d'un fil télégraphique entre Paris et Versailles, obtient sur cette longueur de ligne, au moyen d'une pile à deux éléments et des récepteurs Bell ou Gray, une reproduction des sons parfaitement nette et distincte, avec des inflexions de voix permettant de reconnaître aisément la personne qui parle. Les crépitements, qui se manifestaient si souvent avec le microphone, quand il n'était pas parfaitement reglé, ne se produisent jamais.

Le téléphone que M. Gray expose dans la section américaine se compose de deux plaques vibrantes disposées parallèlement et très rapprochées l'une de l'autre sans toutefois se toucher; une plaque d'acier aimantée, relevée sur ses deux côtés et munie de deux bobines, produit les courants d'induction destinés à transmettre la voix au récepteur, qui est semblable au transmetteur. Le tout est renfermé dans une boîte plate de forme elliptique.

L'inventeur a établi à l'Exposition un poste téléphonique com-

prenant : un téléphone transmetteur, une petite machine Clarke qui produit un courant d'induction capable de faire résonner une sonnette d'avertissement, et deux téléphones récepteurs destinés à être appliqués sur les oreilles de la personne qui fait fonctionner l'appareil En outre, pour faire servir le même fil télégraphique à l'avertissement puis à la transmission de la voix, l'appareil est muni d'un commutateur ingénieux. Tant que les deux récepteurs sont à leur place de repos sur le poste téléphonique, le circuit fonctionne pour l'avertisseur ; dès qu'on les porte sur l'oreille, le circuit de l'avertisseur est interrompu et remplacé par celui de la transmission de la voix. Celle-ci, dans les expériences auxquelles nous avons assisté, était très nette à 150 ou 200^{m} de distance, malgré les bruits qui se faisaient entendre autour de nous. Il serait cependant utile, au moyen d'une modification très simple, de donner au récepteur une forme lui permettant de mieux s'appliquer sur l'oreille, et par suite d'isoler davantage l'opérateur.

M. Antoine Bréguet a exposé, pendant quelques jours, un téléphone à mercure basé sur un principe tout différent des précédents (*Pl.* 26). Cet instrument, basé sur les théories de M. Lipmann relatives aux tensions électro-capillaires, se compose d'un tube rempli de mercure terminé à sa partie inférieure par une pointe capillaire; cette pointe plonge dans l'eau acidulée contenue dans un vase au fond duquel se trouve une couche de mercure. Deux fils de platine communiquent respectivement avec le mercure du tube et avec celui de la cuvette, de sorte que, lorsque le niveau du mercure enfermé dans le tube subit un déplacement, ils deviennent conducteurs d'une force électromotrice.

Si l'on accouple deux appareils ensemble en faisant communiquer les fils, ainsi que le montre la figure, et qu'on exerce une pression sur le mercure du premier tube par exemple, une force électro-motrice dépendant de la valeur de cette pression prendra naissance dans le circuit et déterminera un changement de ni-

veau dans le deuxième tube. En parlant donc au-dessus de l'un d'eux, les vibrations du mercure se traduiront par des variations semblables dans l'autre, car chaque tube peut servir indifféremment de transmetteur ou de récepteur.

Les expériences faites avec ce téléphone d'un nouveau genre ont donné d'assez bons résultats; cependant, la voix est transmise inégalement et avec une intensité moindre que dans le téléphone Bell.

L'inventeur, du reste, ne considère son appareil que comme une curiosité scientifique et, tout en réservant l'avenir, il ne le croit pas encore d'un usage pratique.

APPLICATIONS DIVERSES.

Cible de M. Boivin.

M. Boivin expose une cible électrique dont le principe est le même que celui des sonneries; le choc de la balle est marqué à distance sur un tableau indicateur au moment précis et à la place où il se produit sur la cible.

Ce système, très ingénieux, paraît mieux approprié aux besoins des sociétés de tir qu'à ceux de l'armée; il coûte 2500^{fr}.

Avertisseur de M. Petit.

Les différentes parties de l'Exposition sont reliées entre elles et à des postes centraux par des lignes télégraphiques qui permettent, au moyen de timbres, d'informer instantanément les pompiers de l'existence d'un commencement d'incendie et du point où il se déclare.

Le modèle de ces timbres et des tableaux indicateurs figure à l'Exposition collective de la Télégraphie; installé par M. Petit, cet avertisseur ne diffère pas essentiellement de ceux employés dans les hôtels ou les grands appartements.

TÉLÉGRAPHIE.

La classe 56, consacrée à la Télégraphie, est extrêmement intéressante. On y rencontre une grande variété d'appareils très perfectionnés dont nous n'avons pas à nous occuper ici. Nous rappellerons cependant que l'on est arrivé à lancer sur un même fil cinq dépêches à la fois, imprimées dans un pareil nombre de lieux différents, sans amener la moindre confusion dans l'agencement des lettres ou des mots Un même fil transmet jusqu'à deux cent quarante dépêches à l'heure. L'un de ces intéressants appareils, et le plus complet de tous, est dû, comme théorie, à M. Baudot, dont l'idée a été réalisée par M. Froment-Dumoulin. Celui qui est exposé a fonctionné pendant plusieurs mois entre Paris et Bordeaux. Un système analogue, mais qui n'imprime pas les caractères, inventé par M. Meyer et construit par M. Hardy, expédie huit dépêches en même temps par un seul fil.

Relai de M. Tomasi.

Une autre invention très remarquable qui figure aussi dans la classe 65, est celle d'un relai, spécialement approprié au câble sous-marin, imaginé par M. Tomasi.

Ce dernier avait été frappé de la difficulté avec laquelle on obtient, lorsqu'un courant est transmis, une interruption convenable dans les câbles sous-marins à cause de l'enveloppe isolante et des effets de condensation électrique auxquels celle-ci donne naissance; il en résultait, dans la transmission des dépêches, un retard, plus ou moins considérable, nécessaire pour donner au fil le temps de se décharger. D'abord, il perfectionna le manipulateur de M. Hughes, en disposant cet appareil de manière à composer chaque émission de fluide sur le câble d'un courant positif, d'un courant négatif et d'une mise à terre. Il obtint par ce moyen une décharge instantanée du câble, ce qui évita la déperdition de vitesse.

Mais, ne bornant pas là ses travaux, il inventa un nouveau galvanomètre d'une extrême sensibilité. Ainsi, nous avons vu, dans les expériences faites devant nous par M. Tomasi, un rudiment de pile, composé d'un verre d'eau pure dans lequel trempent deux lamelles, l'une de cuivre, l'autre de zinc, transmettre leur courant électrique à travers un billot de bois dont la résistance a été évaluée par M. Dumoncel à celle de plusieurs millions de kilomètres de fil de fer, et mettre en mouvement le galvanomètre de M Tomasi, tandis qu'un miroir, faisant partie d'un autre appareil des plus perfectionnés parmi ceux connus jusqu'à ce jour, restait absolument insensible sous l'action de courants même beaucoup plus puissants.

L'électro-aimant imaginé par M. Tomasi et destiné à faire fonctionner un relai a été décrit dans un rapport de M. du Moncel à l'Académie des sciences (15 avril 1878), dont nous donnons ici un extrait :

« Cet électro-aimant a une certaine ressemblance avec celui que Faraday a employé pour son étude de la rotation des rayons polarisés sous l'influence magnétique ; seulement, la traverse qui réunit les deux branches polaires opposées l'une à l'autre est recouverte, comme celle-ci, d'une hélice magnétisante, et c'est entre les pôles de cet électro-aimant que se trouve disposé le barreau magnétique destiné à réagir sur les contacts du relais.»

« Ce barreau, ou plutôt ce système magnétique, car il y en a deux disposés parallèlement, est d'une très faible masse et d'une très petite longueur, qui ne doit pas dépasser le diamètre des extrémités polaires de l'électro-aimant; chacun des aimants pivote sur son centre et porte un petit taquet destiné à produire une secousse pour décoller les contacts et rendre plus prompts les mouvements du système. En temps normal, ces barreaux sont rappelés dans le plan de la ligne équatoriale de l'électro-aimant par un aimant fixe dont le pôle actif est en pointe; mais, quand le courant passe à travers l'électro-aimant, chacun des pôles de celui-ci agit sur le système magnétique, à la fois par attraction et

répulsion, et tend à le faire dévier dans un sens ou dans l'autre, suivant la direction du courant à travers l'électro-aimant; le système magnétique qui se trouve disposé entre les deux contacts de relais vient donc buter sur l'un ou l'autre de ces contacts et fait fonctionner la pile locale destinée à animer le télégraphe mis en rapport avec les relais. »

La suite du rapport mentionne les expériences faites au Bureau central des lignes télégraphiques sur une ligne de 5000^{km} de longueur, dont 280 de fils souterrains; elles ont montré que l'appareil pouvait faire fonctionner un télégraphe Morse avec un seul élément de sulfate de cuivre. On a pu aussi, en opérant sur un télégraphe imprimeur Hughes et une pile de quatre éléments Daniel, transmettre, entre Marseille et Alger, vingt-deux mots par minute. Aujourd'hui, grâce à un dispositif particulier, on peut transmettre, avec ce même télégraphe, jusqu'à trente-trois mots par minute.

Télégraphe de campagne, système Trouvé, de M. Bréguet.

M. Bréguet expose un télégraphe de campagne, système Trouvé, destiné à être placé sur le dos d'un homme, et dans lequel la pile, fort encombrante et difficile à transporter dans les anciens systèmes, est remplacée par un télégraphe Morse magnéto-électrique dont le manipulateur est un petit coup-de-poing Bréguet et le récepteur un électro-aimant fonctionnant comme parleur. Toutefois, l'inventeur convient que l'emploi du téléphone est bien supérieur pour les besoins de l'armée à celui de cet appareil.

Nous terminerons en signalant un télégraphe des plus ingénieux exposé dans la section américaine par M. Gray et permettant d'envoyer à la fois plusieurs dépêches par un même fil. L'inventeur a remarqué que, lorsqu'un manipulateur est réglé pour un certain diapason, le courant transmis par la ligne ne fait vibrer au récepteur que ce diapason particulier, et passe librement à travers les autres sans les mettre en mouvement. Ce prin-

cipe établi, M. Gray a réglé quatre manipulateurs à quatre diapasons différents; un seul fil reçoit les diverses émissions, et les récepteurs, munis des diapasons convenables, n'entrent en vibration que lorsqu'ils sont provoqués par le manipulateur qui leur correspond. Les expériences auxquelles nous avons assisté nous ont permis de constater que les courants différents envoyés dans la ligne unique ne se confondent nullement et que l'appareil marche avec une précision et une régularité remarquables.

RÉSUMÉ.

Les communications électriques offriraient des avantages : elles sont rapides, n'obligent à aucun effort, et permettent de concentrer sur un tableau unique des ordres émanant de divers points; mais, dans leur état actuel, elles ne présentent pas sur nos bâtiments toutes les conditions de sécurité exigées pour des transmissions aussi importantes que celles que comportent des ordres s'adressant à la machine ou au gouvernail.

VI

VENTILATEURS

L'obligation d'obvier aux inconvénients créés par la multiplicité des cloisons étanches qui nuisent à la circulation de l'air dans l'intérieur des navires, et la nécessité de satisfaire aux exigences du tirage forcé, donnent à la question des ventilateurs appliqués à la Marine une très grande importance.

Nous passerons donc successivement en revue les appareils de ce genre qui figurent à l'Exposition.

Section française.

Ventilateurs de M. Bourdon.

Ventilateur à ailettes. — L'enveloppe se compose d'un corps en fonte et de deux plateaux (*Pl.* 27, *fig.* 1 et 2.); elle est réunie aux bâtis par deux supports boulonnés qui soutiennent en même temps les paliers de l'arbre. Deux petits plateaux boulonnés sur les grands empêchent toute perte de vent par les ouïes et permettent de retirer le volant sans démonter l'enveloppe. Les paliers sont renfermés dans une boîte, qui contient un réservoir d'huile et un appareil de graissage automatique.

L'arbre, en fer forgé, a ses extrémités aciérées et trempées; il

ne porte aucun collet et se trouve maintenu dans le sens de sa longueur par les butées aciérées adaptées aux paliers.

La roue à ailettes, fixée sur l'embase de l'arbre et entièrement construite en tôle rivée, est à la fois solide et légère. La forme oblique des ailettes est déterminée de telle sorte que l'air, dans son mouvement, conserve le même volume aux différentes distances de l'axe; le diamètre de l'enveloppe étant beaucoup plus grand que celui de la roue, l'air projeté par cette dernière circule sans frottement jusqu'à la buse de sortie. Cette disposition supprime tout bruit dans l'intérieur de l'appareil et permet d'obtenir le plus grand débit d'air avec le moins de force possible.

L'installation de ce ventilateur est facile; du reste, il est livré tout monté, et l'on n'a plus qu'à le fixer sur un massif par quatre boulons à scellement.

M Bourdon a exposé en outre :

1° *Un ventilateur à siphons* (*fig.* 3), dans lequel l'enveloppe extérieure, munie d'ailettes, est animée d'un mouvement de rotation; des tuyaux fixes, présentant leur ouverture en sens inverse du mouvement, reçoivent l'air. Cet ensemble a pour but, d'après l'inventeur, d'obtenir une pression d'air double de celle que donnerait un ventilateur ordinaire de même diamètre, et tournant à la même vitesse.

2° Un ventilateur portatif mis en mouvement à bras d'homme sans autre organe de transmission qu'une vis sans fin actionnée par une roue à galets. Cette disposition réduit beauconp le frottement que produirait une roue à denture hélicoïdale.

3° Un grand aspirateur différant du ventilateur en ce que la roue n'a qu'un seul plan d'ailettes.

4° Un aspirateur portatif, mis en mouvement à bras d'homme et fort léger.

Ventilateur aspirant et soufflant de M. Decœur. (Société anonyme des Constructions Navales du Havre.)

Ce ventilateur est formé de deux coquilles en fonte dans lesquelles sont ménagés les orifices d'entrée et de sortie (*Pl.* 27, *fig.* 4). Entre ces deux coquilles est fixé un ajutage circulaire formé de deux disques laissant entre eux, au centre, un espace vide dans lequel se meut le volant à ailettes, espace vide qui se réduit à quelques centimètres d'épaisseur à la circonférence extérieure des disques.

Le volant à ailettes est monté sur l'axe qui traverse les coquilles dans deux paliers presse-étoupes, à graissage automatique, dont l'un sert de butée.

M. Decœur a démontré, dans un mémoire inséré en mai 1877 dans les *Annales des ponts et chaussées*, que cette nouvelle disposition, avec ajutage circulaire fixe interposé entre le volant et le conduit au réservoir de refoulement, permet d'augmenter, pour un même nombre de tours ou une même vitesse tangentielle de la roue, le débit et la hauteur du refoulement.

L'ajutage, dans lequel les filets fluides entrent naturellement divergents, permet, en effet, d'utiliser et de transformer en pression une partie de la vitesse perdue à la sortie des palettes motrices. Cette augmentation de pression, qu'on dit très considérable pour les grands débits, s'observe facilement au moyen de tubes manométriques placés à diverses distances de la roue. En isolant celle-ci du milieu ambiant, l'ajutage lui donne, dans tous les cas, une plus grande liberté de mouvement. De là doit résulter une augmentation de rendement avec les différents débits.

Les mêmes appareils peuvent être disposés pour pompes centrifuges à simple ou à double entrée.

Ventilateurs de M. Perrigault.

Le ventilateur simple du système de M. Perrigault se compose d'une enveloppe cylindrique en tôle sur les côtés de laquelle sont ménagées les deux ouïes d'entrée, tandis que la buse de sortie est rivetée sur un des points inférieurs de son pourtour.

Dans cette enveloppe, tourne un volant à palettes composé d'un moyeu portant huit rayons terminés en forme d'U. Les branches parallèles de l'U sont munies de deux tôles servant de coulisses pour fixer les palettes en bois. (*Voir fig.* 5, *Pl.* 27.)

L'arbre porte sur des paliers à graissage automatique; il est maintenu en position par deux butées en acier.

Pour augmenter la pression de l'air refoulé, l'inventeur réunit deux, trois et même quatre ventilateurs, qu'il fait communiquer entre eux par des tuyaux carrés (*fig* 7).

Dans les appareils de M. Perrigault ainsi conjugués, les tambours augmentent graduellement de dimensions du premier au dernier. Les ventilateurs doubles compriment l'air jusqu'à faire équilibre à une colonne d'eau de $0^m,700$ ou à $0^m,050$ de mercure; triples, leur pression atteint $1^m,200$ ou $0^m,090$ de mercure; quadruples, elle est de $2^m,020$ ou $0^m,150$ de mercure. Ces derniers donnent 900 tours à la minute et débitent 4^{mc} d'air par seconde.

Les ventilateurs de ce système ont un rendement mécanique qui varie de 64 à 72 0/0

Tous ces chiffres résultent d'expériences faites aux Arts et Métiers, à l'usine Farcot et à la Manufacture d'armes de Saint-Etienne.

Ventilateur à ailes mobiles, de M. Durenne.

Ce ventilateur, représenté *Pl.* 28, est formé d'un cylindre en tôle dans lequel se meut, dans un sens ou dans l'autre, suivant

le cas, une espèce d'hélice dont les ailes planes sont articulées sur le moyeu de la manière suivante. Ce moyeu, claveté sur l'arbre, est à section carrée; chacune de ses faces est percée, en son milieu, d'un trou perpendiculaire à l'axe, dans lequel vient se loger le tourillon d'un disque circulaire dont la face supérieure est munie d'articulations recevant les ferrures d'une des ailes de l'hélice.

Les disques sont eux-mêmes percés de quatre trous ovalisés recevant des vis qui les rendent solidaires du moyeu en pénétrant dans des trous taraudés sur chaque face de celui-ci; ces dernières sont au nombre de huit, ce qui permet de changer la position des disques et de faire varier, de 25 à 40°, l'obliquité des ailes sur le plan perpendiculaire au moyeu, pour la marche dans les deux sens.

Les ailes sont en tôle et rivetées sur des ferrures à trois branches; celle du milieu porte, au quart environ de sa longueur à partir de l'articulation, un renflement percé d'une mortaise dans laquelle passe un étrier en fer dont les extrémités sont prises dans les chapes des disques à tourillon. Cette disposition permet de maintenir l'axe des ailes dans une position perpendiculaire à l'arbre ou de l'incliner sur le rayon, de 10 à 20° d'un côté ou de l'autre; à cet effet, les étriers sont percés de trois trous, l'un au milieu et les deux autres à $0^{m},05$ de chaque côté; dans l'un de ceux-ci passe un boulon qui traverse le renflement de la branche milieu de la ferrure de l'aile. (*Voir fig.* 3 *et* 4.)

Quand les ailes de ces ventilateurs sont convenablement orientées, ils peuvent fournir jusqu'à 51 000^{mc} d'air à l'heure, ainsi que l'indique le tableau suivant dressé par M. Durenne.

RÉSUMÉ DES EXPÉRIENCES SUR LE VENTILATEUR A HÉLICE
de 2m de diamètre

Nombre de tours — Machine	Nombre de tours — Ventilateur	Vitesse de l'air	Volume de l'air — par 1"	Volume de l'air — par heure	Travail du ventilateur $p\frac{V^2}{2}$	Rayon neutre	Pression	Travail en chevaux	Rendement
1re SÉRIE. — *Ailes dans la direction du rayon.* Pas 45°									
50	98	6 »	6.78	24 408	16k,20	0.57	0.0021	0ch,84	0.257
75	141	8.09	9.14	32 910	39k,94	0.51	0.0034	1ch,87	0.285
100	188	11.67	13.19	47 473	119k,08	0.51	0.0063	3ch,78	0.420
2e SÉRIE. — *Ailes du ventilateur inclinées à 10° sur le rayon.* Pas 45°									
100	1888	10.84	12.25	44 100	95k,43	»	0.0065	3ch,61	0.351
3e SÉRIE. — *Ailes inclinées à 20° sur le rayon.* Pas 45°									
100	188	10.35	11.70	42 120	83k,07	»	»	3ch,82	0.289
4e SÉRIE. — *Ailes dans la direction du rayon.* Pas 40°									
50 à 55	94 à 103	7.12	8.05	28 980	27k,13	0.48	0.00275	1ch,04	0 348
75	141	8.70	9.83	35 391	49k,44	0.44	0.00375	1ch,87	0.352
100	188	12.50	14.13	50 868	150k,91	0.40	0.00875	3ch,61	0.557
5e SÉRIE. — *Ailes dans la direction du rayon.* Pas 35°									
50	94	5.63	6.36	22 902	13k,36	0.36	0.00250	0ch,54	0.330
75	141	8.73	9.86	35 513	50k,00	0.40	0.00425	1ch,61	0 414
100	188	11.90	13.45	48 409	126k,30	0.45	0.00925	2ch,90	0.580
6e SÉRIE. — *Ailes dans la direction du rayon.* Pas 30°									
50	94	5.68	6.42	23 106	13k,87	0.50	0.0020	0ch,435	0.425
75	141	7.74	8.75	31 486	34k,74	0.50	0.0030	1ch,420	0.326
100	188	10.47	11.83	42 591	36k,12	0.52	0.0055	3ch,090	0.371
7e SÉRIE. — *Ailes dans la direction du rayon.* Pas 25°									
50	94	5.30	5.99	21 560	11k,26	0.54	0.0015	0ch,63	0.238
75	141	8.36	9.45	34 008	43k,94	0.54	0.0035	1ch,56	0.376
100	188	10.16	11.48	41 330	78k,41	0.54	0.0065	3ch,90	0.269

Ventilateurs hélicoïdaux de la maison Geneste, Herscher et Cie.

On a observé qu'avec une roue à palettes planes inclinées comme les précédentes et tournant dans une gaîne (*Pl.* 28), il se produit du côté du refoulement, vers le centre de rotation, un retour très marqué qui occasionne un remous, et par conséquent une notable perte de travail ; de même, à la circonférence, il se forme du côté de l'entrée un refoulement en pure perte (*fig.* 6). Les mêmes phénomènes s'observent encore lorsque les ailes du ventilateur s'étendent jusqu'à l'axe de rotation.

Pour éviter ces inconvénients, MM. Geneste et Herscher ont eu recours à l'emploi d'une véritable hélice.

Leur ventilateur (*Pl.* 28) se compose d'une couronne extérieure tronc-conique, en tôle, évasée dans le sens du mouvement, l'angle au sommet du cône étant d'environ 15°. A l'intérieur de cette couronne et sur le même axe, se trouve un moyeu de forme également tronc-conique, de dimensions telles que la vitesse tangentielle de sa base soit un peu supérieure à celle de translation de l'air dans l'appareil, et qu'il laisse entre lui et l'enveloppe extérieure, du côté de l'entrée, une section supérieure d'environ 1/10 à la section de sortie.

L'enveloppe et le moyeu sont réunis par des ailes ou cloisons hélicoïdales inclinées à 45° sur le moyeu et disposées de telle sorte que le pied d'une spire vienne sur la même génératrice que la tête de la précédente. Le tronc de cône intérieur est claveté sur l'arbre.

Quelquefois, le moyeu et l'enveloppe sont terminés, jusqu'à une certaine longueur du côté de la sortie, par des cônes semblables à ceux de l'entrée, afin d'éviter complètement les remous. (*Voir fig.* 9.)

Les appareils de ce genre qui sont employés pour la ventilation du palais du Trocadéro et celle de l'Exposition des Travaux publics, ont pour ailes des hélicoïdes gauches engen-

drées par une droite perpendiculaire à l'axe et qui se meut en s'appuyant constamment sur cet axe et sur une hélice à 45° tracée sur le cylindre passant par la circonférence du cercle moyen du moyeu.

Pour la ventilation de l'Exposition des Travaux publics, l'hélice est placée horizontalement dans un puits d'appel, et refoule l'air dans un conduit où sont placés des robinets pulvérisateurs d'eau ressemblant à peu près à nos sifflets d'alarme. L'air arrive ensuite dans le sous-sol de l'établissement, d'où il s'écoule par deux baies longitudinales montant le long des murailles jusqu'à la moitié de la hauteur de la salle ; il pénètre dans celle-ci avec une température inférieure, de 9 à 10°, à celle de l'air extérieur.

Pour le palais du Trocadéro, l'air, à 12° environ, pris dans les catacombes, est envoyé dans une salle où sa température est élevée jusqu'à 20 et 21° ; il est ensuite distribué dans les différentes parties du palais.

Appareil de M. Garlandat.

Cet appareil (*Pl.* 28, *fig.* 10) se compose d'une caisse rectangulaire divisée horizontalement en deux parties par une plaque métallique un peu inclinée et percée d'un très grand nombre de petits trous. Sur la partie supérieure de cette plaque arrive un courant d'eau fraîche qui se répand, en couche uniforme, sur toute sa surface et tombe dans une rigole aboutissant à un tuyau de sortie.

L'air, appelé de l'extérieur et envoyé dans le compartiment inférieur de la caisse par un ventilateur quelconque, tend à passer à travers la plaque perforée et à soulever la couche d'eau qui la recouvre, de sorte qu'il fait échec à la tendance du liquide à s'écouler par les trous. Divisé lui-même par ces orifices, il arrive au contact de l'eau en filets très déliés, qui, traversant la nappe aqueuse superposée, lui abandonnent leur chaleur ; ils se trouvent ainsi lavés et ramenés à une température égale, ou à

peu près, à celle du liquide traversé et incessamment renouvelé. L'air se dégage du compartiment supérieur par un conduit de sortie auquel on peut adapter des manchons et des tuyaux de distribution.

Avant sa sortie de l'appareil, il est projeté sur la face inférieure d'un diaphragme horizontal placé devant le conduit et laissant, entre ses bords et les parois de la caisse, un espace vide de $0^{m},04$.

Ce diaphragme, dont les bords sont un peu recourbés vers le bas, a pour but de faire retomber dans le compartiment supérieur l'eau entraînée par l'air et de permettre à ce dernier d'être presque sec à sa sortie.

Dans une des expériences de l'appareil Garlandat, on a constaté les résultats suivants : l'air ambiant à 30°, traversant de l'eau à 13°, sortait de l'appareil à une température de 14°,5.

S'il suffit, comme le dit M. Tyndall, de la Société Royale de Londres, dans une conférence sur la génération spontanée, de faire passer lentement l'air au travers d'une couche d'eau pour le débarrasser des germes, miasmes, matières organiques, etc., qu'il contient, l'appareil Garlandat atteint encore mieux ce but, car la grande division obtenue par la plaque trouée est préférable à l'effet produit sur la lenteur de la circulation.

En résumé, avec cet appareil, l'air est assaini, son épuration est rapide; la dépense est faible, car un mètre carré de plaque perforée suffit, dit-on, pour un appareil débitant 4000^{mc} d'air par heure avec un ventilateur exigeant la force d'un cheval. Enfin, l'eau elle-même est refroidie.

Ventilateur de la maison Warrall, Elwell et Middleton, de Paris.

MM. Warrall, Elwell et Middleton exposent, dans la classe 67, un ventilateur du système Lloyd. Il se compose d'une enveloppe prismatique en fonte portant à sa partie inférieure un conduit d'arrivée qui se divise en deux canaux amenant l'air aux deux

ouïes d'entrée situées suivant l'axe ; la buse de sortie débouche à la partie inférieure de l'enveloppe. Le volant à ailettes est en fonte avec cloisons extérieures en tôle ; les ailettes forment des arcs de cercle, de $0^m,480$ de rayon, dont les centres sont sur une circonférence de $0^m,685$ de diamètre.

Cet appareil est actionné par un moteur spécial à vapeur attelé directement sur le prolongement de l'arbre de la roue à ailette et qui doit donner 500 tours par minute.

Les dimensions principales du ventilateur et de la machine sont les suivantes :

Ventilateur.	Diamètre extérieur des ailettes.		$1^m,180$
	— intérieur —		$0^m,480$
	Longueurs des ailettes, comptées suivant l'axe de la pompe. .	au bord intérieur..	$0^m,550$
		— extérieur.	$0^m,300$
	Nombre des ailettes.		8^m
	Section de l'orifice d'aspiration.		$0^{mq},40$
	— de refoulement		$0^{mq},2550$
	Débit d'air correspondant par heure aux 500 tours du moteur.		17000^{mc}
Machine.	Nombre de cylindres.		2
	Diamètre des pistons à vapeur		$0^m,135$
	Course —		$0^m,110$

Cinq appareils de ce système, destinés à la ventilation du garde-côtes *le Tonnerre*, ont été livrés à la Marine en vertu d'un marché en date du 6 novembre 1876 ; quatre sont consacrés au tirage des chaudières, le cinquième à la ventilation du navire.

La même maison expose aussi un instrument servant à mesurer la pression du vent. C'est un manomètre à eau et à air libre, dont une des branches, inclinée à la pente de 2/15, est graduée en divisions correspondant à une colonne d'eau de $0^m,001$ de hauteur verticale ; il est fixé contre une planchette en bois, et sa position est réglée au moyen d'un niveau que l'on applique sur le can supérieur, qui doit être horizontal. Chaque degré de l'échelle a une longueur de $7^{mm},5$, ce qui permet d'apprécier les hauteurs d'eau à un quart de millimètre près.

Appareils à jet de M. Kœrting.

Les appareils du système Kœrting (*Pl.* 29) ressemblent beaucoup aux éjecteurs Friedmann ; comme ces derniers, ils se composent de tuyères superposées et diminuant graduellement de dimensions en se rapprochant de l'ouverture par laquelle arrive le fluide propulseur.

Le nombre et les dimensions de ces tuyères sont déterminés, dit l'inventeur, de manière à :

« 1° Porter à un maximum la vitesse du fluide moteur sous la pression variable à laquelle elle s'échappe :

« 2° Produire un mélange intime du fluide moteur avec le fluide à mettre en mouvement et éviter, de ce fait, tout tourbillon ou amassements causés par obstructions et, par conséquent, autant que possible, les chocs inévitables ».

Le tuyau d'arrivée du fluide propulseur est fixé obliquement sur le côté de la plus petite tuyère, qui porte, au centre, une aiguille à vis destinée à régler l'introduction de vapeur ou d'air comprimé.

Fonctionnement. — Dans ces appareils, l'air est amené au jet propulseur en couches d'autant plus minces qu'elles se trouvent plus rapprochées de la tuyère à vapeur et que la vitesse du jet est plus grande. Ces minces couches d'air sont fournies par une série de tuyères de mélange.

Le jet de vapeur, mélangé dans la première tuyère avec une certaine quantité d'air, forme avec celle-ci un nouveau jet, qui se mêle, dans les tuyères suivantes, avec de l'air continuellement renouvelé; ce jet diminue graduellement de vitesse tandis que le volume de l'air mis en mouvement augmente en proportion. Dans la dernière tuyère, on atteint une vitesse qui correspond à la contre-pression voulue. Si cette dernière n'est que minime, la vitesse l'est également; la masse d'air en mouvement devient considérable par rapport à la quantité de vapeur, celle-ci est

complètement condensée et l'air s'échauffe; si, au contraire, la contre-pression est forte, la vitesse correspondante de l'air est grande, son volume est plus petit par rapport à la quantité de vapeur, celle-ci ne se condense que partiellement, et l'air est échauffé à 100°. Arrivé au bout de la dernière tuyère de mélange, l'air est conduit dans le tuyau distributeur de forme conique et divergent où la vitesse est transformée en pression correspondante.

Parmi les différents appareils de ce genre, construits par la maison Koerting, nous citerons :

1° *Les souffleurs sous grille* (*Pl.* 29, *fig.* 1), s'appliquant à toute espèce de foyer et produisant une pression d'air de $0^m,050$ d'eau avec une pression de vapeur de 3^k. L'emploi de ces souffleurs permet, dit-on, d'augmenter considérablement l'intensité de la chaleur développée par le combustible et de réaliser une économie notable.

2° *Les souffleries de forge à haute pression* (*Pl.* 30), qui donnent du vent sous une pression de 0^m, 20 à 0^m, 25 d'eau pour une pression de vapeur de trois atmosphères. L'air, dont la pression pourrait être portée à $0^m,50$ si cela était nécessaire, est chauffé jusqu'à 90° centigrades.

3° *Les ventilateurs à jet de vapeur*, qui fonctionnent au moyen de cette dernière ou de l'air comprimé et qui ne consomment pas, dit-on, plus de vapeur que les ventilateurs à ailettes actionnés par les mêmes moteurs.

4° *Les ventilateurs à jet de vapeur à double effet*, qui ne produisent qu'un vide très modéré et ne peuvent pas surmonter une contre-pression; mais, avec une consommation de vapeur très minime, ils refoulent, dit-on, une quantité d'air considérable. Ils sont recommandés pour la ventilation des ateliers, des magasins, etc.

5° *Les ventilateurs de cheminées à jet de vapeur* (*Pl.* 29, *fig.* 2).

6° *Les disperseurs de liquides* (*fig.* 3). — L'effet de dispersion est produit au moyen d'un appareil dans lequel du gaz permanent

est comprimé par un jet de vapeur. Le liquide est lancé par un jet d'air comprimé contre une facette aiguë de forme circulaire, et est entraîné avec l'air pour retomber ensuite en poussière fine. De cette façon, le fluide mélangé avec les gaz se disperse en cône d'une divergence quelconque. Ces appareils disperseurs s'appliquent principalement : 1° aux fours et foyers, qui doivent être chauffés avec un combustible liquide que l'appareil disperse à l'entrée du foyer, sous forme de pluie fine, qui aussitôt brûle comme un gaz; 2° comme réchauffeurs de l'eau d'alimentation dans le cas où la vapeur d'échappement est utilisée à cette intention. La poussière d'eau est alors mise en contact avec la vapeur d'échappement dans une bâche fermée, où sa température se trouve aussitôt élevée jusqu'au degré d'ébullition.

7° *Les pompes de cale* (*fig.* 4, 5, 6) diffèrent des éjecteurs Friedman par une disposition simple et pratique pour nettoyer instantanément la crépine de succion : un robinet placé sur le tampon de décharge, lorsqu'il est fermé, force la vapeur à s'échapper par le tube de succion et à travers la crépine, qu'elle nettoie instantanément.

*Ventilation de l'*Annamite *par M. Bertin, ingénieur de la Marine.*

Les dispositions adoptées à bord de l'*Annamite* assurent le renouvellement continu de l'air dans toutes les parties du navire, y compris les cales, et dans toutes les mailles de la membrure.

La description de la ventilation de l'*Annamite* ayant été donnée à plusieurs reprises, notamment dans un rapport de M. de Freminville à la Société d'encouragement (*Bulletin de la Société d'Encouragement*) et dans les *Comptes rendus* des séances de l'Académie des Sciences (*Séance du* 15 *août* 1878), nous nous contenterons de rappeler les résultats obtenus.

Les proportions adoptées ont été calculées dans l'hypothèse

où il y aurait 112 malades, à chacun desquels on assurerait un renouvellement d'air de 46^{mc} par heure, ce qui correspondrait à évacuer en totalité dans le même laps de temps un volume de 5152^{mc}.

Ce chiffre a été dépassé, car les expériences exécutées à bord de ce navire ont permis de constater les faits énumérés dans le tableau suivant.

Foyers allumés.	Volumes d'air évacués par heure de l'hôpital.	Dates des observations.
Deux foyers auxiliaires seuls.	8210^{mc}	8 août 1877.
Quatre chaudières seulement sur huit.	8943^{mc}	11 août 1878.
Moyenne pour 112 lits	8576^{mc}	

soit 75 à 80^{mc} d'air évacué par heure, volume largement suffisant pour assurer la salubrité d'un hôpital quelconque.

En ce qui concerne les passagers valides, qui devaient être logés dans la batterie basse, les proportions adoptées avaient été calculées de manière à fournir à chacun d'eux un renouvellement d'air de 30^{mc} environ, ce qui, pour 550 lits, correspondrait à 16 500^{mc} par heure ou à un renouvellement complet en 8^{m} 5^{s}.

Les résultats observés le 8 août 1877 ont été les suivants :

Foyers allumés.	Volumes d'air évacués par heure de la batterie basse.	Observations.
Les deux foyers auxiliaires seuls.	18 195^{mc}	Après trois heures de marche
Quatre chaudières seulement sur huit.	20 003^{mc}	
Moyenne pour 550 lits. . .	19 139^{mc}	
Soit 34^{mc},6 par lit.		

Il résulte des deux tableaux précédents que, dans les expériences citées, le volume d'air total évacué a été de 27 737^{mc} par heure.

Les dispositions adoptées facilitent tellement la circulation de

l'air, que, pour peu que l'action du soleil ou celle de brises légères se fasse sentir, il se produit, sans le secours d'aucune chaleur auxiliaire autre que celle des cuisines, une ventilation naturelle, qui suffirait seule à la conservation de la charpente des navires en bois, avantage subsidiaire d'une grande importance.

C'est ainsi que, le 7 août 1877, le bâtiment étant au mouillage à Toulon, par un beau temps, une température extérieure de 30° et une brise d'ouest de 6^{m},90 de vitesse, on a constaté les évacuations suivantes :

	Par heure.	Par heure et par lit.
Hôpital.	5910^{mc}	53^{mc}
Batterie basse.	15 380^{mc}	28^{mc}
	21 290^{mc}	

Emploi de l'air comprimé au tirage forcé dans la cheminée et à la ventilation des logements.

Application à bord du Garde-côtes le **Fulminant**.

Les locaux à ventiler, sans compter les chambres de chauffe, dans lesquelles on assure le tirage forcé au moyen de tuyaux faisant communiquer directement les réservoirs des machines soufflantes avec les chaufferies, comprennent six compartiments distincts. Ils se composent des logements situés dans le réduit et le faux-pont, de la chambre des machines propulsives et de celle des machines hydrauliques.

Dans chacun d'eux, l'air frais arrive librement à une extrémité et celui qui est vicié s'échappe aspiré mécaniquement à l'autre par des conduits renfermant un jet d'air comprimé. On peut aussi employer ce dernier dans la chambre des machines pour l'introduction de l'air frais dans les deux angles arrière du local.

Tous les canaux d'évacuation d'air vicié débouchent dans l'enveloppe de la cheminée.

Les conduits d'air frais partent du puits d'aérage situé der-

rière la chambre des machines, et des trois manches à vent installées sur le gaillard d'avant pour le logement de l'équipage, près du poste des mécaniciens devant la chaufferie; enfin, dans les coquerons arrière, les conduits aboutissant à chaque manche courent transversalement entre les barrots, et se terminent par des débouchés conduisant l'air frais aux différents points du navire. La section du puits d'aérage, égale à celle des conduits latéraux, est de $2^{mq},53$.

Deux machines soufflantes, placées à tribord au-dessus des chaudières, refoulent de l'air dans deux réservoirs cylindriques sur lesquels sont pris des tuyaux à quatre branchements débouchant chacun dans un des conduits entourant la cheminée. Ces jets d'air comprimé, étant dirigés de bas en haut, produisent dans ces conduits un courant d'appel agissant dans le même sens, qui aspire l'air vicié des différents compartiments du navire.

Section Anglaise.

Ventilateur actionné directement par une machine du système Willams exposée par MM. Hunter et English.

Des deux coquilles en fonte composant l'enveloppe de ce ventilateur, celle tournée du côté de la machine est venue du même jet de fonte que les bâtis et porte au centre un presse-étoupes pour le passage de l'arbre; l'autre est munie d'un plateau mobile venu de fonte avec le tuyau aboutissant à l'ouïe unique d'entrée. Ces deux coquilles, qui sont réunies par un joint, comprennent la buse de sortie.

Le volant en bronze est monté sur l'extrémité de l'arbre en porte-à-faux; les ailes sont courbes. Cet appareil peut aussi bien servir de pompe centrifuge que de ventilateur.

Ventilateurs « Cyclops » de MM. Rownson, Drew et Cie.

Dans ces appareils, l'enveloppe extérieure et les supports des paliers sont venus de fonte avec les bâtis. Deux plateaux de côtés, boulonnés sur l'enveloppe, portent les ouïes d'entrée, tandis que la buse de sortie est ménagée à la partie inférieure de l'enveloppe entre les bâtis.

Le volant est formé d'un croisillon en fer forgé à quatres branches droites, terminées par des palettes courbes.

L'arbre est en acier et à graissage automatique; la poulie de transmission y est fixée par un nouveau système supprimant l'emploi des clavettes et des vis, de sorte que l'appareil est parfaitement équilibré.

Ces ventilateurs sont employés pour feux de forges, pour cubilots et pour ventilation par refoulement ou par aspiration. Ceux de $0^{m},380$ de diamètre peuvent alimenter huit feux de forge et coûtent chacun 250^{fr}.

MM. Rownson, Drew et Cie emploient ces mêmes appareils pour forges portatives; dans ce cas, la poulie de transmission, montée sur l'arbre, est prise entre deux volants de diamètres différents enveloppés par la même courroie; l'arbre du plus grand est à manivelles, et c'est lui qui donne le mouvement à ce que les inventeurs appellent l'engrenage à friction.

Ventilateurs à vis d'Archimède de MM. Follows et Bate.

Ces ventilateurs (*Pl.* 30), qui ont pour but de purifier l'air dans les grands établissements, se composent d'un chapeau, muni, à sa partie supérieure, de girouettes courbes sur lesquelles agit le vent et, sur les côtés, de lames inclinées convenablement pour faire échapper l'air vicié, la fumée, les gaz, etc.

Le chapeau est rendu solidaire d'une vis d'Archimède par un arbre central en fonte; celui-ci donne à la vis le mouvement de

rotation qui détermine un courant d'air continu de bas en haut. L'extrémité supérieure de l'arbre tourne dans une butée en bronze, tandis que l'extrémité inférieure est un pivot reposant sur une crapaudine d'agate polie.

Le diamètre varie de $0^m,153$ à $0^m,457$ et le prix de 35 à 119^{fr}.

On peut actionner ces appareils par une machine à vapeur au moyen d'une transmission; dans ce cas, leur diamètre est compris entre $0^m,457$ et $1^m,218$, et leur prix s'élève de 313 à 875^{fr}.

Section Belge.

Ventilateurs de MM. Guibal et Lambert.

La Société anonyme de Marcinelle et Couillet expose un ventilateur de 9^m de diamètre, du système Guibal, et le dessin d'un ventilateur Lambert. Ces engins ne possèdent qu'une seule ouïe d'entrée de 3^m de diamètre, et débitent, dit-on, 23^{mc} d'air à la seconde.

La maison Beer a fait l'étude d'un appareil Guibal actionné par son nouveau moteur à trois cylindres. Dans la disposition qu'elle a adoptée, le ventilateur n'a que $4^m,20$ de diamètre; il possède deux ouïes d'entrée de $1^m,40$ de diamètre et son enveloppe est en tôle avec soubassement en fonte.

La machine qui l'actionne est capable d'une puissance de 56^{chx} de 75^{km} avec 5/10 d'introduction de vapeur à quatre atmosphères dans les cylindres, et 187 tours par minute. A cette vitesse, la dépression est de $0^m,148$ d'eau et le volume d'air extrait par seconde peut atteindre 23^{mc}, environ; mais, si au lieu 187 tours on n'en fait donner à la machine que 137, la dépression devient égale à une colonne d'eau de $0^m,074$, le travail développé par la machine n'est plus que de 40^{chx}, et le volume d'air extrait d'environ 32^{mc} par seconde.

Ces derniers appareils tendent à se généraliser en Belgique, parce que leur perte se réduit à 2,25 0/0 et qu'ils ne coûtent

que 15000 au lieu de 25000^{fr}, prix habituel du ventilateur Guibal, de 9^{m} de diamètre, mû par une machine ordinaire.

Ventilateur de M. J. Robert.

Le ventilateur représenté *Pl.* 31, *fig.* 1, 2, 3, se compose de deux coquilles, qui, réunies par un joint-étanche, laissent entre elles la buse de sortie et un espace vide, plus large en bas qu'en haut, dans lequel tourne librement le volant à palettes. Les supports des paliers de l'arbre sont boulonnés sur ces coquilles, dans lesquelles se trouvent ménagées les ouïes d'entrée, un peu excentrées par rapport à la circonférence extérieure.

Le volant est formé d'un plateau en fonte strié comme une roue à rochet; sur la face avant de chaque strie, dans le sens du mouvement, est venue de fonte une excroissance de métal dont la forme ressemble à peu près à celle d'une patte d'ancre ordinaire. L'axe de l'arbre se confond avec celui des ouïes, de telle sorte que les pattes du volant tangentent presque la limite extrême de l'espace vide intérieur au-dessus de la buse de sortie, tandis qu'elles ont beaucoup de liberté à l'autre extrémité du même diamètre. De cette façon, l'air entraîné par les palettes est complètement projeté dans le conduit de refoulement.

Les ventilateurs de ce genre sont construits pour fournir jusqu'à 400^{mc} d'air par minute; ils peuvent alimenter de quarante à quatre-vingts forges et mettre en fusion de 8 à 12 tonnes de fonte à l'heure.

Section Suisse.

Ventilateur aspirant et soufflant de MM. Sulzer frères.

Comme dans le ventilateur Robert, l'enveloppe extérieure est formée de deux coquilles réunies par un joint et percées au centre de deux ouvertures pour la rentrée de l'air. (*Pl.* 31, *fig.* 3 et 4.) Entre ces deux coquilles est ménagée la buse de

sortie et un espace vide, de dimensions suffisantes pour que le volant puisse s'y mouvoir avec du jeu de chaque côté et sans bruit.

Le volant se compose de deux troncs de cônes en fonte aboutissant aux orifices d'entrée et séparés, au milieu, par un disque à croisillons courbes sur lesquels sont fixés des ailettes en tôle.

Les ventilateurs de ce système sont d'une construction solide; ils fonctionnent à basse et à haute pression (jusqu'à $0^m,60$ d'eau), et débitent, dit-on, un grand volume d air avec très peu de force. Ils servent particulièrement pour l'alimentation de forges, de cubilots, de fours à puddler et à souder, etc.

La maison Sulzer construit en outre des ventilateurs à hélice employés surtout dans les cas où l'on a besoin d'une grande quantité d'air à pression minime et à vitesse modérée.

Ventilateurs aspirants et soufflants, de M. Brown.

Dans les ventilateurs de ce système, l'enveloppe se compose d'un corps en fonte scellé sur le sol et qui porte deux plateaux venus de fonte avec les supports des paliers de l'arbre.

Le volant est formé de deux troncs de cônes, en tôle d'acier, séparés par une cloison centrale prise entre les embases de l'arbre; les cônes et la cloison sont réunis par des ailettes et demi-ailettes courbes également en tôle d'acier. Ce mode de construction rend le volant très léger et diminue, par conséquent, la dépense de force nécessaire pour le mettre en mouvement, ainsi que le frottement et l'usure des coussinets.

Ces ventilateurs fonctionnent sans bruit, et donnent, dit-on, un rendement de 40 à 50 0/0 de la force dépensée.

Section Austro-Hongroise.

Souffleur exentrifuge de M. Gyürki.

L'action de cet appareil (*Pl.* 31, *fig.* 5 et 6) est principalement basée sur la force centrifuge à laquelle sont soumises ses ailes ou palettes courbes attachées, par des articulations particulières, aux saillies d'un manchon mis en mouvement par l'arbre sur lequel il est claveté.

Ce mécanisme est placé excentriquement dans un cylindre fixe en fonte, où les ailes, sous l'action de la force centrifuge, affleurent la paroi intérieure en laissant entre elles des intervalles isolés et variant de volume.

L'excentricité du mécanisme produit, pendant la rotation, les différents effets suivants :

1° Du côté où commence à croître l'écartement entre la paroi du cylindre et le manchon, les ailes s'ouvrent rapidement sous l'action de la force centrifuge, les intervalles compris entre elles et le moyeu augmentent et se remplissent d'air. La position du manchon par rapport au cylindre-enveloppe est calculée de façon que les ailes complètement ouvertes puissent encore toucher la paroi intérieure.

2° A partir du moment où les ailes arrivent dans l'espace vide le plus volumineux, leur vitesse diminue; mais, la force centrifuge maintenant toujours leur adhérence avec la paroi intérieure, il n'y a pas de fuite. Il résulte de cette diminution de vitesse un travail utile provenant de la résistance opposée par le fluide, qui presse et repousse fortement les ailes vers la sortie du cylindre.

3° Enfin, du côté où la paroi du cylindre se rapproche le plus de l'arbre, les ailes, en revenant s'appliquer sur le manchon, compriment le fluide renfermé dans l'intervalle et l'expulsent presque complètement du cylindre. La vitesse de l'aile est alors réduite à sa plus petite valeur; mais, au moment où la force

centrifuge devient insuffisante pour maintenir l'adhérence de l'aile au cylindre et produire une fermeture étanche, le fluide lui-même empêche les fuites en soulevant l'aile contre la paroi.

Comme appareil soufflant, l'excentrifuge Gyürki tient le milieu entre les souffleurs à piston et les ventilateurs ordinaires. Ses ailes produisent, par les intervalles qui les séparent, des évacuations aussi régulières que le piston dans un cylindre, tandis que l'action de la force centrifuge et le courant continu du fluide refoulé lui donnent de l'analogie avec les ventilateurs ordinaires. Toutefois, contrairement à ce qui se passe dans ces derniers, ce n'est pas le mouvement même du fluide qui, dans l'écoulement, lui fait atteindre une certaine pression; cet effet est produit uniquement par le mouvement des ailes. De plus, pour augmenter la pression du courant dans le souffleur Gyürki, on n'a pas absolument besoin d'accroître la vitesse circonférentielle des ailes, qui reste dans les limites de 4^m à $6^m,50$ par seconde; on se contente de leur donner un poids convenable.

On affirme que, dans les expériences faites jusqu'à présent, l'excentrifuge a donné un rendement de 60 à 65 0/0 pour les hautes pressions et de 65 à 70 0/0 pour les basses.

En résumé, cet appareil, qui peut produire une pression allant, dit-on, jusqu'à 2^m de colonne d'eau, fonctionne avec une vitesse 15 fois plus petite que celle des autres ventilateurs, ce qui permet de supprimer toutes les transmissions et de l'actionner directement par le moteur.

Ventilateurs mus par le moteur à ressorts de MM. Schreiber, Salomon et Cie.

Le moteur de M. Schreiber (*Pl.* 30) se compose de deux à quatre ressorts très forts, capables de fournir une force motrice assez puissante, et d'un assemblage de roues dentées dont la marche est réglée par un frein spécial. Ce frein est formé d'une

manivelle, d'une came et d'un ressort double exerçant un frottement plus ou moins grand sur le pourtour de la dernière poulie de transmission.

Le remontage de l'appareil, qui s'effectue au moyen d'une manivelle actionnant le pignon hélicoïdal monté sur l'axe du tambour porte-ressort par l'intermédiaire d'une vis sans fin et de roues d'engrenage, est très facile et n'exige que trois à cinq minutes; après quoi, il fonctionne pendant un temps qui varie de une demi-heure à 2 heures 15 minutes, selon la force et le nombre des ressorts.

Ce moteur est employé pour conduire un ventilateur à hélice et un grand éventail ou panka.

Le *ventilateur à hélice* se compose d'un cylindre en tôle, d'un volume de $0^{mc},100$, à l'intérieur duquel se meut une hélice recevant son mouvement du moteur à ressorts, au moyen d'une courroie de transmission. M. Schreiber affirme qu'avec cet appareil on peut renouveler 1200^{mc} d'air à l'heure, et il le recommande pour les hôpitaux, les écoles, et les navires en station dans les pays chauds.

L'*autre ventilateur*, exposé par le même industriel, est le Panka des Indes, actionné également par un moteur à ressort. En consultant la figure, on comprendra suffisamment l'installation et le jeu de l'appareil.

RÉSUMÉ

Il n'y a, parmi les ventilateurs exposés, aucun appareil susceptible d'être préféré à ceux qu'emploie déjà la Marine.

Les forges portatives avec ventilateur *Cyclops* à engrenage à friction de MM. Rowson, Drew et Cie, pourraient être essayées comparativement avec celles déjà en usage à bord des navires de guerre.

L'appareil de M. Garlandat pourrait rendre d'utiles services

dans les cas exceptionnels où il est nécessaire de rafraîchir l'air introduit.

Les nécessités de la ventilation dans les carrés des navires fréquentant les parages de la zone torride donnent un réel intérêt aux appareils de M. Schreiber ; il serait utile d'expérimenter l'un d'eux, installé en panka.

VII

INSTALLATIONS DIVERSES

DANS LES EMMÉNAGEMENTS

La classe 67 de l'Exposition renferme un certain nombre de modèles de navires sur lesquels on a représenté, avec le plus grand soin, les installations extérieures ; mais rien, si ce n'est dans les coupes de paquebots exposées par la Compagnie transatlantique, n'en fait connaître les dispositions et détails intérieurs. Il faut d'ailleurs remarquer que presque tous ces modèles ont été exposés par la Marine ou par des Compagnies françaises, et que les Marines étrangères, dont il eût été surtout intéressant d'étudier les installations, se sont complètement abstenues.

Nous n'aurons donc à parler, comme nouveauté, que de l'application des métaux à l'ornementation des appartements et aux objets de serrurerie. L'aspect brillant du nickel, l'inaltérabilité de sa surface à l'air, le rendent très propre à la confection des objets d'un usage journalier; et, à ce titre, nous pensons qu'il peut être utilisé avec avantage à bord des navires, particulièrement sous la forme de *bronze-nickel.*

Le nickelage des métaux s'exécute par les procédés galvanoplastiques ordinaires, dans des bains de sulfate double de nickel

et d'ammoniaque, ou de sulfate simple de nickel. Mais cette opération, dangereuse, paraît-il, pour la santé des ouvriers, est en outre assez difficile à conduire ; l'adhérence du nickel sur les métaux n'est d'ailleurs pas très grande, surtout quand le décapage laisse à désirer. Ce sont ces inconvénients qui ont conduit la Société française pour le traitement des minerais de nickel à préparer des alliages composés de nickel, de cuivre, de zinc, d'étain et de plomb, dans lesquels les proportions de nickel varient de 17 à 25 0/0 ; celles du cuivre, de 43 à 50 0/0; et celles du zinc de 39,5 à 24,5 0/0 ; la proportion des deux autres métaux est très faible : 0,3, pour l'étain, 0,2, pour le plomb. Ces alliages se moulent et se coulent comme le bronze ordinaire; on peut les travailler, les souder à la soudure blanche, comme le laiton.

Le prix de certains d'entre eux n'excède guère que de 1fr par kilogramme, celui du bronze ordinaire; mais cette plus-value se retrouve entièrement dans la valeur du métal vieux, le prix de la main d'œuvre pour le travail des pièces en alliage de nickel étant le même que pour les objets en bronze.

CUIR-LIÈGE DE M. DE BEERSKI.

Le cuir-liège de M. de Beerski est une sorte de tissu composé, dont l'invention remonte à 1875, et qui paraît de nature à rendre d'utiles services dans certaines circonstances. Le liège qui forme la base de ce tissu est rendu malléable par un procédé qui reste un secret de fabrication; les feuilles de liège, d'épaisseur très variable selon la destination, sont recouvertes sur chaque face d'un enduit imperméable, puis d'une étoffe quelconque. On arrive ainsi à disposer d'un tissu extrêmement léger, très malléable, aussi imperméable que le caoutchouc, isolant contre la chaleur. On voit, à l'Exposition, des vêtements, des tentes, des tapis et surtout des imitations de cuir au moyen desquelles on a confectionné des ceinturons, des gibernes, etc.

L'inventeur a appliqué son système à des embarcations de plaisance qui, par leur mode de construction, constituent, jusqu'à un certain point, des bouées de sauvetage ; ce procédé, utile sans doute pour les explorateurs, pourrait en outre être avantageusement appliqué aux canots de M. Berthon décrits dans un autre rapport. Il paraît, en effet, que la toile qui entre dans la composition de ces derniers a donné lieu à quelques objections très sérieuses.

L'étoffe du cuir-liège peut être remplacée par un placage en bois ; ce procédé, peu économique il est vrai, donnerait peut-être une solution assez simple de la décoration des salons des paquebots.

En composant le tissu d'une toile métallique placée entre deux couches de liège recouvert d'enduit et de toile, on confectionne des courroies de transmission, que l'inventeur emploie dans ses ateliers, et qui offrent, dit-il, de très grands avantages comme résistance, inextensibilité et imperméabilité.

Cette invention n'est pas encore entrée dans le domaine de la fabrication courante, aussi les prix ne sont-ils pas établis d'une manière précise.

En dehors de ses applications pour la confection de certains vêtements, le cuir-liège pourrait, il semble, rendre des services, soit comme garniture calorifuge pour le tuyautage, soit comme tapis des chambres de navires.

VIII

MOYENS DE TRANSPORT

DES BLESSÉS

Parmi les divers modes de transports de blessés qui figurent à l'Exposition, il y en a deux qui sont spéciaux à la Marine.

1° Dans la Section Française, l'appareil pour l'enlèvement des blessés à bord pendant le combat, imaginé par M. le docteur Maréchal, médecin principal de la Marine;

2° Dans la Section des Pays-Bas, un modèle d'embarcation destiné au transport des blessés et construit sur les plans de M. le lieutenant de vaisseau J. Marinkelle.

Le pavillon des ambulances françaises contient deux modèles de portions de frégate, dans lesquels on a représenté les anciens passages de blessés, exigeant que les panneaux fussent superposés, et la manière d'opérer, lorsque ces panneaux ne se trouvent pas situés les uns sous les autres.

Cette deuxième méthode semble offrir divers avantages : d'abord elle ne tient pas compte de la position relative des ouvertures permettant de communiquer d'un point à l'autre; et puis elle obvie à l'inconvénient résultant d'ouvertures souvent trop étroites pour se prêter au passage d'un cadre dépassant

toujours les dimensions d'un homme allongé horizontalement.

Dans ce nouveau système (*Pl.* 26), on utilise le hamac réglementaire tendu, dans sa longueur, par des lattes flexibles passées sur sa face dorsale en dehors et vers le milieu du matelas, et par deux manches de gaffe qui doivent servir à soulever le blessé. Ces manches sont maintenus à distance convenable l'un de l'autre par des traverses; le hamac est muni en outre de deux oreillers, l'un pour soutenir la nuque, l'autre pour maintenir les jambes en demi-flexion, et des crochets à boutons, placés sur les bordures du hamac, permettent un transfilage rapide.

Quand le blessé est couché dans ce hamac, on le descend par les panneaux en le faisant glisser sur une gouttière que l'on incline à volonté, ainsi que le montre la *fig.* 1 de la *Pl.* 26.

Cette gouttière n'occupe pas toute la largeur du panneau et laisse sur ses côtés une place suffisante pour le passage, par une échelle latérale, des blessés pouvant se rendre eux-mêmes au poste de secours.

De plus le grillage ordinaire qui ferme le panneau et préserve l'étage inférieur contre la chute des projectiles et des débris divers peut rester en place et n'est soulevé que pendant le court instant nécessaire au dépôt, dans la gouttière sous-jacente, du blessé dans son hamac.

Cette méthode a été essayée sur divers navires; et l'on a pu constater que l'opération complète du transfilage du blessé et de la descente au poste ne dure que trente secondes.

L'embarcation Marinkelle, dont les formes sont celles d'un canot ordinaire, est destinée à recevoir un certain nombre de blessés couchés dans des cadres ou sur des matelas. A cet effet, elle est garnie de planches mobiles posées sur les bancs, et le long des lisses, de rouleaux en bois supportés par des jambettes; les fargues de ce canot (*Pl.* 26) peuvent s'enlever de manière à dégager les rouleaux.

On étend le blessé sur une des planches mobiles, que l'on a préalablement retirée de l'embarcation, et on l'embarque en fai-

sant rouler cette planche sur les rouleaux jusqu'à ce qu'elle soit à son poste dans le canot. Cette façon d'opérer s'applique à un embarquement en pleine côte ou le long d'un quai.

Si les blessés doivent être transbordés d'un navire dans l'embarcation, on se sert de palans, et, pour assurer la sécurité du malade pendant la descente, le lieutenant Marinkelle suspend le cadre à un triangle de métal à deux crochets muni de trois balanciers. (*Pl.* 26.)

En outre, comme il est souvent nécessaire d'abriter les blessés sous une tente qui pourrait gêner l'embarcation, les montants en fer qui la supportent ont été garnis d'une double traverse horizontale, disposée de telle façon que la tente peut se rabattre complètement sur le côté de l'embarcation.

Nous ignorons si ce mode de transport a déja été mis en usage, ou s'il est seulement à l'état de projet.

IX

POMPES

Les pompes qu'on rencontre à l'Exposition universelle se divisent en sept catégories, savoir :

1° Les pompes à pistons mus par manivelles ou balanciers;

2° Les pompes rotatives à un axe;

3° Les pompes rotatives à deux axes;

4° Les turbines ou pompes centrifuges;

5° Le pulsomètre et le pulsateur;

6° Les pompes à incendie à bras;

7° Les pompes à incendie à vapeur;

8° Enfin les pompes à vapeur pour l'alimentation des chaudières, qui feront l'objet d'un rapport spécial.

POMPES A PISTONS, ETC.

Pompe, dite Paradoxale, *de M. Aubry, de Paris.*

La pompe dite *paradoxale* (*Pl.* 32, *fig.* 1 et 2) a principalement pour but de faire disparaître les pertes de force vive occasionnées par les chocs de l'eau sur les soupapes et la base du piston, lorsque celui-ci change brusquement sa marche, et aussi la perte qui se produit quand il faut remettre en mouvement le

liquide dont la force vive ascensionnelle a été momentanément paralysée.

Ce système de pompe se compose d'un fourreau en bronze, parfaitement alésé intérieurement, qui fonctionne sur un piston immobile dont le corps creux communique avec l'aspiration. Son fonctionnement est assuré par deux clapets, en cuir ou en caoutchouc, pris entre deux lames métalliques ; ils sont placés, l'un horizontalement sur la tête du piston fixe, et l'autre un peu obliquement sur celle du fourreau. Ces deux clapets s'ouvrent de bas en haut. Le piston est formé de deux garnitures de cuir embouti qui sont opposées à leur base. L'eau arrive dans un réservoir en cuivre ou en fonte, d'où elle s'échappe par un déversoir quelconque. Un balancier et une bielle servent à actionner le fourreau.

Dans cette pompe élévatoire, les frottements sont très doux et le rendement est supérieur à ce que l'on appelle le « cube théorique », ce qui n'a pas lieu dans la plupart des autres pompes.

Le réservoir peut être fermé et porter un tuyau élévateur; on peut aussi accoupler deux et trois corps de pompe ayant même aspiration et conduisant l'eau dans un tuyau commun.

Le tableau suivant donne les dimensions, le débit à l'heure à 6^{m} de profondeur, quand elles sont manœuvrées par un seul homme, et les prix de quelques-unes de ces pompes.

NUMÉROS	DÉSIGNATION DES POMPES	DIAMÈTRE du piston	COURSE	DÉBIT moyen par heure	PRIX
		m.	m.	litres.	fr.
1	Jumelle à vase communiquant avec culotte d'aspiration.	0,100	0,120	7200	250
2	Pompe tout cuivre, foulante à double aspiration, aspirant chaud ou froid . .	0,120	0,120	6000	350
3	Pompe d'épuisement à 2 corps avec balancier. . .	0,100	0,150	9 à 10000	450
4	Pompe de refoulement pour grande hauteur	0,080	0,120	2500 à 3000	450

M. Aubry est spécialement chargé de la construction de l'aréopompe, système Laburthe, appareil à air comprimé dans lequel le transvasement des liquides est opéré sans que ceux-ci aient à passer par les clapets d'une pompe. Comme il est employé dans les magasins des subsistances de la Marine, nous ne le citons que pour mémoire.

Pompe élévatoire à cylindres superposés de M. L.-C. Girodias.

La pompe de M. Girodias, représentée *Pl.* 32, *fig.* 3, se compose de trois corps de pompe communiquant entre eux, dans lesquels se meuvent trois pistons conduits par des manivelles calées à 120°. Chaque piston porte un clapet en caoutchouc, s'ouvrant de bas en haut, et deux garnitures du système Giffard. (Nous en donnerons plus loin la description, car elles sont aussi employées dans les pompes Belleville.)

En suivant le mouvement des manivelles sur la *fig.* 4, on verra facilement comment travaille chaque piston. Quand on n'emploie que deux corps de pompe, les manivelles sont dans le prolongement l'une de l'autre. (*Voir fig.* 5.)

Cet appareil est une simplification de la pompe dite « à trois corps » pour les élévations d'eau à de grandes hauteurs, parce qu'il supprime les clapets d'aspiration, et qu'il rend le mouvement de la colonne d'eau continu, tout en changeant sa direction. De plus, les réparations sont faciles à exécuter, car il suffit d'enlever le couvercle du cylindre avarié pour en retirer le piston, qui porte le seul clapet existant dans chaque corps de pompe.

Cette disposition permet aussi de marcher avec deux pompes seulement pendant qu'on répare la troisième; pour cela, il suffit de retirer le piston à réparer, de remettre le couvercle en place, et de boucher le trou de la tige avec une rondelle pleine. Dans ces dernières conditions, le rendement sera mauvais, mais on n'en élèvera pas moins une certaine quantité d'eau. La petite

pompe de ce système qui fonctionne à l'Exposition débite, assure-t-on, 1220l d'eau à l'heure avec une vitesse de 40 tours à la minute.

Pompe à double effet, pour la Marine, de MM. Caillard frères.

Cette pompe comporte un cylindre unique, dans lequel se meut un piston à double garniture de cuir, et deux boîtes à clapets situées de chaque côté, comme le montre la *fig.* 6 de la *Pl.* 32.

Le corps de pompe est fermé par un couvercle surmonté d'un presse-étoupes pour le passage de la tige ; sa partie inférieure communique avec la boîte à clapets de gauche, entre le clapet d'aspiration et celui de refoulement, tandis que sa partie supérieure communique de la même manière avec la boîte à clapets de droite.

Les deux aspirations se réunissent dans un tuyau commun au moyen d'un joint glissant.

Le fond du corps de pompe peut se visiter, en dévissant le bouchon placé au centre ; ce bouchon permet d'enlever toutes les matières étrangères entraînées avec l'eau et qui se sont déposées au fond du cylindre.

La pompe, représentée *Pl.* 32, *fig.* 6, dont le diamètre du piston est $0^m,100$, et la course $0^m,120$, débite, d'après l'exposant, 4800l à l'heure à 40 tours par minute; mais la maison Caillard construit des pompes accouplées pouvant extraire jusqu'à 30 000l à l'heure.

Pompe à quatre pistons de MM. Guyon et Audemar.

Cette pompe (*Pl.* 32, *fig.* 7) se compose de deux cylindres horizontaux juxtaposés, dans chacun desquels se meuvent deux pistons montés sur une même tige. Ces cylindres communiquent par l'intérieur de deux coquilles, dont l'une, celle de droite, porte le presse-étoupes de la tige conductrice. Les pistons sont munis de

clapets en caoutchouc, placés sur leur face concave, qui est toujours tournée du côté du refoulement, tandis que leur partie convexe regarde l'aspiration.

Le tuyau d'aspiration débouche entre les pistons du cylindre inférieur, et celui de refoulement prend naissance dans la chambre comprise entre les deux pistons supérieurs.

Les deux tiges sont réunies à droite par une traverse courbe, qui reçoit son mouvement de la tige principale, conduite par un balancier ou tout autre levier.

Le dessin et sa légende explicative font comprendre le jeu de cette pompe, qui, actionnée par un seul homme, peut débiter, dit-on, jusqu'à 6000^{l} d'eau à l'heure en la projetant à une distance de 25^{m}.

Pompe marine à double effet et piston unique de M. Mill.

Cette pompe (*Pl.* 32, *fig.* 8) ne diffère de la pompe Caillard que par sa disposition intérieure pour la communication du corps de pompe avec l'aspirateur et les boîtes à clapets. Elle possède deux tuyaux d'aspiration, prenant l'eau dans des parties différentes du navire et pouvant être mis en communication, ou neutralisés à volonté, au moyen de bouchons taraudés qu'on peut toujours atteindre en enlevant les deux clapets qui sont placés au-dessus. La pompe de M. Mill qui figure à l'Exposition débite 228^{l} d'eau par minute avec un piston de 0^{m},126 de diamètre, mais la maison en construit à deux corps accouplés avec des pistons de 0^{m},152 et 0^{m},178, dont le débit peut atteidre 645^{l} à la minute.

Nouvelle pompe brevetée pour navire et à incendie, de MM. J. Stone et Cie.

Cette pompe (*Pl.* 33) se compose d'un seul cylindre, dans lequel se meuvent quatre pistons, montés deux à deux, sur deux tiges

mises en mouvement par des manivelles calées sur le même arbre dans le prolongement l'une de l'autre. Dans le mouvement circulaire continu de l'arbre, les pistons appartenant à des tiges différentes se rapprocheront pendant une demi-course, et s'éloigneront pendant l'autre. Ces pistons sont disposés de la manière suivante : le piston plein supérieur A est fixé sur la même tige que le piston inférieur à clapet C, et le piston plein B se trouve sur la même tige que le piston supérieur à clapet G. Les pistons pleins sont formés de deux garnitures de cuir embouti opposées par leur base pour agir dans un sens comme dans l'autre, tandis que les pistons à clapet n'ont qu'un seul cuir, tourné convenablement pour agir seulement de bas en haut.

La tige *a*, commune aux pistons A et C, traverse les deux autres et glisse entre eux, à frottement doux ; la tige *b*, agit de la même manière dans le piston A.

Le corps de pompe communique avec deux chambres latérales, placées l'une à droite et l'autre à gauche. La première D débouche entre les pistons A, G par l'orifice *d'* et entre B, C par l'orifice *d*. La seconde E renferme les clapets d'aspiration et de refoulement, qu'on peut facilement visiter par la porte *p*. Cette dernière chambre communique avec le conduit H, qui débouche dans le tuyau d'aspiration par l'orifice *e*, et avec le conduit F, qui mène au tuyau de refoulement et débouche en *e'* dans la partie supérieure du corps de pompe.

Si nous supposons la pompe en mouvement, les pistons A et B se rapprochent pendant la première demi-course ; ils attirent derrière eux l'eau qui passe par le clapet du piston C et le conduit D, et la refoulent devant eux dans le conduit F par la soupape de refoulement. Dans le même temps, le piston G monte, son clapet se ferme et il attire derrière lui l'eau qui vient par les mêmes passages que précédemment ; le piston C descend, son clapet s'ouvre et sert d'orifice de communication avec le tuyau d'aspiration. Pendant l'autre demi-course, les pistons A et B s'éloignent, et des phénomènes inverses se produisent. On voit

ainsi que cette pompe produit autant de travail que deux pompes à double effet et deux pompes à simple effet réunies.

Par suite des dispositions des tuyaux d'aspiration (*fig.* 3), on peut prendre l'eau dans six endroits différents de la cale du navire, ou bien à la mer en cas d'incendie ; on peut aussi la refouler, soit au-dessus, soit au-dessous de la flottaison.

Le tableau suivant donne le débit et le prix de ces pompes aux différentes dimensions.

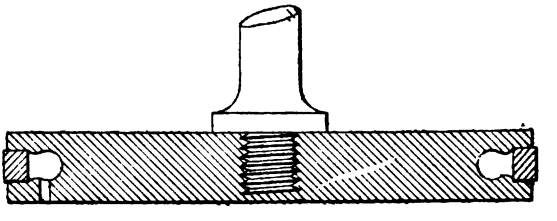
DIAMÈTRE du cylindre	DÉBIT à la minute à 40 tours	PRIX
mètres	litres	francs
0.088	100	550
0.114	228	725
0.139	392	1012
0.177	778	1300

Nouveau piston de M. P. Giffard ; piston à simple effet.

Le piston de M. Giffard, à serrage automatique, est formé d'une simple lanière de cuir ou de caoutchouc, encastrée dans la rainure circonférentielle d'un piston métallique.

Dans le fond de cette rainure et derrière la bande encastrée, on ménage un vide circulaire, qui est mis en communication

Fig. 27.



avec la face inférieure du piston par des petits conduits permettant aux gaz ou aux fluides de pénétrer dans le piston pour agir

sur la lanière et produire, sous l'action automatique des pressions engendrées, une fermeture absolue. Les extrémités de la bande se joignent l'une avec l'autre par simple encastrement, comme les bagues des pistons suédois.

Piston à double effet.

Le piston à double effet (*fig.* 28 et 29), se compose du piston à simple effet répété deux fois ; les canaux pratiqués sur les faces opposées du piston métallique permettent aux gaz et aux fluides de dilater tour à tour les bandes en cuir ou en caoutchouc.

Fig. 28.

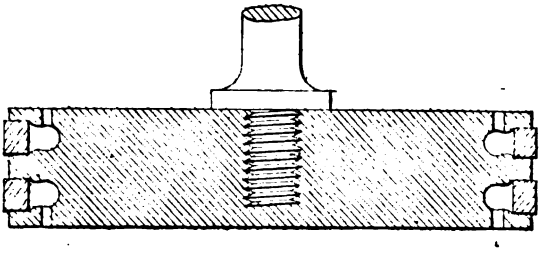
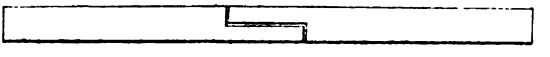


Fig. 29.

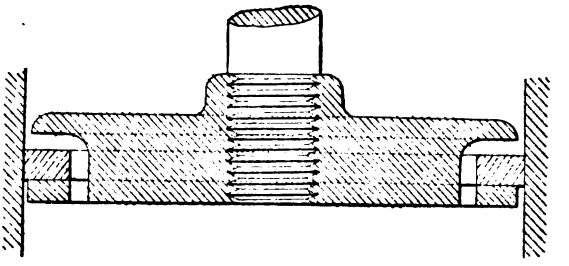


Ce qui caractérise ce piston, c'est, comme on le voit, l'emploi de simples bagues ou lanières de cuir ou de caoutchouc souple et durci. La partie qui reçoit la pression est souple, tandis que celle qui frotte dans le cylindre est durcie sur une épaisseur de plusieurs millimètres. Il en résulte l'utilisation de la pression des gaz ou des liquides pour dilater également toute la garniture, compenser l'usure, obtenir une obturation rigoureusement hermétique et ne donner qu'un frottement minimum exactement proportionnel à la pression engendrée.

Construction des pistons. — Toutes les rainures doivent avoir une forme légèrement conique pour faciliter l'introduction et le serrage de la lanière, soit $0^m,010$ à l'entrée et $0^m,009$ 1/2 au fond

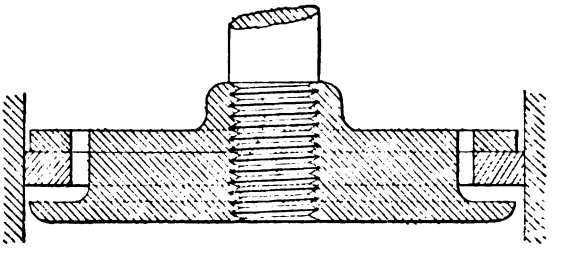
de la gorge. La profondeur des rainures doit être de $0^m,001$ en moins que l'épaisseur totale de la lanière; tous les pistons doi-

Fig. 30.



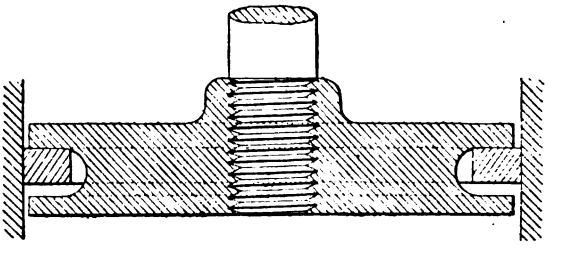
Piston simple effet, compression

Fig. 31.



Piston simple effet vide.

Fig. 32.



Piston double effet.

vent être tournés au diamètre exact du corps de pompe et les cylindres légèrement évasés à leur partie supérieure pour faciliter l'entrée du piston et éviter le déchirement des lanières.

Les *fig.* 30, 31 et 32 représentent les autres pistons Giffard.

Baromoteur de M. G. Bozérian appliqué sur une pompe Letestu.

L'appareil présenté par M. Bozérian sous le nom de baromoteur n'est pas une pompe particulière, mais simplement un nouveau mode de mise en action d'une pompe du système Letestu. Il consiste en quatre pédales placées symétriquement, deux à deux, de chaque côté de la pompe; elles ont pour but d'utiliser le poids de l'homme en même temps que la force musculaire des bras.

Les pédales (*Pl.* 33), d'un même côté, reposent sur trois leviers d'égale longueur, mais celui du milieu se trouve dans un plan inférieur aux deux autres, qui sont parallèles. Cette disposition a pour but de maintenir les pédales dans une position horizontale, comme les marches d'un escalier, quelle que soit l'inclinaison des trois leviers qui oscillent, au centre, sur des axes en acier et dans des mortaises faisant partie du support.

Les chapes d'oscillation et les mortaises des pédales sont disposées de telle sorte que, les leviers étant horizontaux, la pédale de devant est plus élevée que l'autre de $0^m,06$, afin de reporter également la fatigue sur les deux jambes.

La pédale de devant vient de fonte avec les deux bras terminés par des chapes dans lesquelles viennent jouer deux leviers qui agissent sur le balancier de la pompe. Ces leviers, situés de chaque côté des corps de pompe, sont maintenus dans des pièces de fonte boulonnées sur le balancier et prolongées suffisamment pour porter, à une distance convenable, une poignée à laquelle on se tient pour agir avec les bras. Des tampons en caoutchouc ont été placés sous les pédales extérieures pour amortir le choc et empêcher le balancier de venir frapper sur les butoirs placés habituellement à la partie supérieure des corps de pompe.

Si les hommes employés comme moteurs ont un pied sur chacune des pédales et qu'ils y portent alternativement leur poids

tout en agissant avec les bras sur la barre de bringueballe, ils impriment un mouvement oscillant et, aux pistons, le mouvement rectiligne alternatif qui leur convient.

Quoique dans de mauvaises conditions de comparaison, les expériences faites à l'Exposition devant la Commission de la Marine semblent prouver que le système Bozérian est préférable au mode actuel de manœuvre des pompes, puisque, grâce au jeu de bascule des leviers, les hommes agissent aussi bien dans un sens que dans l'autre, et tous les efforts s'ajoutent, ce qui n'a pas lieu avec le balancier seul.

De plus, si l'on considère que ces divers perfectionnements sont tous très simples, de nature à être apportés sans grandes dépenses au matériel existant, et que l'espace réservé aux pompes est souvent fort restreint, surtout sur les petits bâtiments, on comprendra que l'appareil Bozérian pourrait être utilement employé dans la Marine.

A côté de la pompe que nous avons vu fonctionner, figure également à l'Exposition un baromoteur à deux hommes représenté sur la *Pl.* 33. Dans celui-ci, le mouvement des bras et des jambes est aussi combiné pour faire tourner l'axe d'une pompe rotative. M. Bozérian prépare en ce moment le modèle d'un baromoteur à quatre hommes, qui, selon lui, sera assez puissant pour obtenir de la lumière électrique avec une machine de Gramme.

POMPES ROTATIVES A UN AXE.

Pompe de M. Hirt.

La pompe de M. Hirt (*Pl.* 34) se compose d'un cylindre enveloppe, dans lequel se meut un disque creux muni de quatre palettes glissant dans des mortaises ménagées à cet effet.

Une pièce en bronze, traversée par les orifices d'aspiration et de refoulement, est rapportée à la partie supérieure pour excentrer le cylindre et assurer le mouvement de va-et-vient des pa-

lettes, qui sont alors conduites par cette nouvelle surface courbe et le pourtour d'une came intérieure venue de fonte avec un des plateaux du cylindre. Les deux courbes conductrices sont concentriques, et leur écartement détermine la longueur des palettes.

Une lame métallique, appuyée par un ressort, est logée dans la partie supérieure de la pièce rapportée, pour intercepter toute communication entre l'aspiration et le refoulement.

En consultant la *Pl.* 34, on voit que chaque palette, en passant devant l'orifice d'aspiration, entraîne avec elle une quantité d'eau représentée par le volume annulaire compris entre deux palettes consécutives, et que cette eau, arrêtée dans son mouvement circulaire par le contact constant de la lame E, est refoulée à l'extérieur.

Les pompes Hirt aspirent l'eau à 8^m et l'élèvent jusqu'à 25^m.

On peut les accoupler sur les mêmes tuyaux d'aspiration et de refoulement.

Pompe de M. Jules Petit.

Dans la pompe de M. J. Petit (*Pl.* 34), le piston est excentré par rapport au cylindre-enveloppe, avec lequel il est toujours en contact, au point où une lame E intercepte la communication entre l'aspiration et le refoulement.

Les palettes portent à chaque extrémité de petits tourillons, guidés par des rainures pratiquées dans les deux plateaux de la pompe. Ces rainures sont concentriques au cylindre-enveloppe. Chaque palette est percée d'un trou, dans lequel est placé un ressort pressant un guide cylindrique, qui, en cas d'usure, la forcera toujours à appuyer sur la paroi intérieure du cylindre.

M. Petit à doublé les orifices, tant à l'aspiration qu'au refoulement, pour faire travailler deux lames en même temps et par conséquent pour diminuer le frottement de chacune des palettes dans les mortaises.

Pompe Erémac, de MM. Salomon et Touchais.

La pompe Erémac se compose d'un cylindre dans lequel se meut un piston de forme prismatique monté sur une tige excentrée par rapport à l'axe du corps de pompe. (*Pl.* 35, *fig.* 4 et 5.)

Dans l'épaisseur du piston et sur toute sa hauteur, sont ménagées des mortaises destinées à recevoir deux palettes munies de guides comprimant entre eux un ressort à boudin, qui, en se détendant, force les lames à s'écarter du centre pour se rapprocher constamment de la surface intérieure du cylindre. Les contacts ont lieu sur deux cales en bronze *d*, qui sont logées et oscillent dans des engoujures pratiquées aux extrémités des palettes. En n'employant que deux palettes au lieu de quatre, on diminue de moitié la perte de travail due au frottement, mais on augmente les variations de vitesse de l'eau aux divers instants du mouvement. Pour rendre le jet continu, M. Erémac a mis des récipients d'air sur les tuyaux d'aspiration et de refoulement.

Un petit godet graisseur sert à lubrifier les articulations intérieures avant la mise en marche.

Cette pompe aspire à 8^m et refoule jusqu'à 35^m. Quand elle est engorgée, il suffit de faire un ou deux tours en sens inverse pour que l'action se rétablisse.

Pompe de M. Girodias.

La pompe de M. Girodias représentée *Pl.* 36 n'a que trois palettes, qui sont guidées dans leur mouvement par deux cames qu'on rend fixes et solidaires des plateaux du cylindre au moyen de deux goujons. Elle a beaucoup d'analogie avec la pompe de M. Hirt, mais son piston est évidé entre les palettes pour loger les impuretés qui pourraient être entraînées par l'eau, ce qui paraît être un avantage.

Dans cette pompe, on a supprimé la lame de contact entre l'aspiration et le refoulement. Quand elle est amorcée, le frottement des palettes sur les cames guides est rendu presque nul au moyen de canaux qui mettent alternativement le dessous des palettes en communication avec l'eau refoulée quand elles doivent s'écarter du centre, et avec l'eau aspirée quand elles doivent s'en rapprocher.

La pompe de M. Girodias se recommande par les qualités suivantes : petite vitesse (40 tours à la minute), suppression des ressorts et faible frottement.

Pompe de M. Samain.

Outre les petites pompes mues par des manivelles avec un, deux ou quatre hommes, M. Samain, de Blois, expose une grosse pompe d'épuisement pouvant donner un débit de 6000 litres à la minute (*Pl.* 34). Elle est actionnée par un moteur et se compose d'un cylindre enveloppe, dans lequel se meut un tambour à palettes.

Le cylindre enveloppe, vu en coupe transversale (*Pl.* 34, *fig.* 3), est formé de deux arcs de cercle, ayant un centre commun et des rayons différents.

Ces arcs de cercle sont raccordés entre eux par deux courbes dont les extrémités sont tangentes aux cercles. Le cylindre enveloppe est fixe et porte deux tubes, l'un d'aspiration et l'autre de refoulement.

Le tambour intérieur a une section circulaire à ses deux extrémités ; mais, sur le reste de sa longueur, il est évidé en forme de croisillon, dans le but de diminuer le poids de la matière et de former une espèce de chambre où viennent se déposer les graviers et corps étrangers qui pourraient être entraînés par l'eau.

Ce tambour, portant l'arbre de la pompe, a le même centre que le cylindre enveloppe, et un rayon qui ne diffère que d'une

quantité très petite ($0^m,002$ environ) de celui du petit arc de cercle, de façon qu'il existe un jeu aussi faible que possible entre le cylindre et le piston.

Quatre rainures profondes sont ouvertes dans les bras du piston pour loger les palettes.

Les fonds de deux rainures opposées sont mis en communication par deux trous. Chacune des palettes porte deux tiges, qui s'engagent à frottement doux dans les trous précités. Les tiges des deux palettes opposées sont donc bout à bout, et leurs extrémités ne sont séparées que par un petit ressort à boudin destiné à compenser l'usure. Le mouvement de rotation étant donné à la pompe dans le sens des flèches (*Pl.* 34, *fig.* 3), voici quelle est la marche de deux palettes opposées. Celles-ci portent à frottement doux sur les parois circulaires du cylindre enveloppe, mais une seule travaille ; c'est celle qui fait le vide derrière elle et aspire le liquide par l'une des tubulures, tandis qu'elle refoule, par l'autre, le liquide précédemment aspiré. Pendant tout ce temps, elle tourne dans un cercle concentrique au tambour et n'a, par conséquent, aucun mouvement de rentrée ni de sortie. A la fin de cette première période, les deux palettes deviennent libres et ne supportent plus aucune pression dans un sens ni dans l'autre. La rotation continuant, la palette qui vient d'agir rentre dans sa coulisse, repousse ainsi la palette opposée jusqu'ici inactive et la met en mesure de faire à son tour le même travail. La forme en crochet de l'extrémité des palettes a été imaginée par M. Samain pour diminuer l'usure des parties en contact, assurer les joints et faciliter le déplacement des palettes dans leurs coulisses.

Grâce à une disposition d'outils fort ingénieuse, l'inventeur obtient d'un seul coup l'alésage du cylindre.

Le tableau suivant donne les chiffres des expériences faites en février 1877, au Conservatoire des arts et métiers.

NUMÉROS des expériences	VOLUME d'eau élevée	HAUTEUR d'élévation	TRAVAIL TOTAL en eau élevée	NOMBRE DE TOURS total	NOMBRE DE TOURS par minute	EFFORT MOYEN sur la manivelle	TRAVAIL correspondant	RENDEMENT
	litres	m.	km.			k.	km.	
1	787.4	3.70	2913.2	335	54.16	7.201	5099 60	0.57
2	230.8	5.50	1279.3	131	52.40	7.400	2113.40	0.60

Pompe de M. Legrand.

Cette pompe, de nouvelle invention, comporte un cylindre fixe dans lequel tourne un piston circulaire à deux palettes (*Pl.* 35). Les axes du cylindre et du piston sont parallèles et distants de $0^m,03$. Le piston a une section circulaire à l'extrémité par laquelle il est fixé à l'arbre moteur, mais, sur tout le reste de sa longueur et à l'autre bout, il est évidé intérieurement. L'extrémité opposée à celle qui porte l'arbre est guidée par un bossage venu de fonte avec le couvercle du cylindre enveloppe, comme le montre la *fig.* 2.

Deux rainures opposées sont ouvertes dans le piston, entre la circonférence extérieure et le vide central, pour loger les deux palettes, qui sont conduites par un galet monté à l'extrémité d'un deuxième arbre passant par le centre du cylindre enveloppe. Cet arbre est fixé au plateau opposé à celui traversé par l'axe de rotation et vient aboutir à peu près au centre du corps de pompe.

Chaque palette porte, à son extrémité centrale, une petite came en acier destinée à recevoir le frottement du galet conducteur; sa courbure extérieure est formée d'un arc de cercle ayant le même rayon que celui du grand cylindre.

La pompe étant mise en mouvement dans le sens de la flèche, le cylindre et le piston sont toujours en contact à la partie inférieure, mais les cames des palettes tournent autour du galet de l'axe fixe du grand cylindre, qui, en allant de leur extrémité au centre, les force à rentrer et à sortir suivant la position du rayon

d'excentricité et assure leur contact avec la paroi intérieure du corps de pompe. Pour diminuer leur frottement dans les rainures du piston, M. Legrand a suspendu les palettes sur des secteurs en acier qui roulent sur les plans droits des faces supérieure et inférieure de l'évidement central. Ces secteurs ressemblent à des couteaux de fléau de balance et ont, pour longueur, la largeur des palettes.

Pour détruire l'obliquité que les palettes pourraient prendre sous l'action du galet conducteur, on a percé l'une d'elles d'un trou dans lequel glisse, à frottement doux, une broche cylindrique clavetée dans l'autre.

Dans cette pompe, toutes les dispositions ont été prises pour qu'il y ait le moins de frottement possible et pas de compression; aussi refoule-t-elle 12 000 litres d'eau à l'heure avec une vitesse de 35 à 45 tours à la minute seulement. Elle peut aspirer l'eau à une profondeur de $8^m,50$, et la refouler jusqu'à 30 et 35^m de hauteur.

Pompe Ortmans, de MM. Van Goethem, Réallier et Cie.

Cette pompe, représentée *Pl.* 36, *fig.* 1, 2, 3, etc , est formée de deux coquilles AA', qui se réunissent suivant la ligne *ab*, en laissant entre elles le cylindre creux B, dans lequel se meut le disque circulaire à quatre ondulations égales *c*. Chacune des coquilles est percée au centre pour le passage de l'arbre moteur et porte un petit presse-étoupes destiné à assurer l'étanchéité.

On comprend aisément que les ondulations du disque *c*, en tournant avec une assez grande vitesse dans le sens de la flèche, font le vide dans le tuyau d'aspiration et refoulent un volume d'eau égal à celui du cylindre creux, moins la partie massive du plateau ondulé, puisque la communication entre les tuyaux d'aspiration et de refoulement est interceptée par un tiroir plan K; celui-ci porte en son milieu un bouchon cylindrique *d* pivotant et

coupé par une fente oblique dans laquelle passe la collerette du plateau ondulé.

Les pièces K et *d* ont une de leurs extrémités échancrée pour prendre exactement la forme du moyeu du disque, comme on le voit *Pl.* 36, *fig.* 4.

La face *mn* du tiroir est complètement plane et placée du côté du refoulement, tandis que celle opposée *op* (*Pl.* 36, *fig.* 5) n'est rabotée que sur certaines parties en relief; le reste est évidé pour diminuer le frottement, qui n'a lieu que sur cette face.

Le tiroir glisse à frottement doux dans la mortaise *qr* quand il est sollicité par le bouchon cylindrique *d*, qui suit tous les mouvements du disque ondulé. La pièce *d* est animée de deux mouvements, le premier rectiligne alternatif, dans le sens de l'arbre, qu'elle transmet au tiroir, et le deuxième circulaire alternatif. dans l'intérieur du tiroir.

Quand le tiroir est introduit dans sa mortaise ou boîte, on le recouvre d'une plaque, destinée à recevoir le serrage donné par des vis taraudées dans l'épaisseur de la porte qui recouvre la boîte à tiroir. Un robinet graisseur lubrifie le tourillon et toutes les autres parties frottantes des deux pièces qui l'avoisinent.

Dans cette pompe, les frottements sont aussi réduits que possible.

La pompe Ortmans, qu'on voit à l'Exposition, est construite pour aspirer à 9^m de profondeur et refouler à une hauteur de 27^m.

Elle s'amorce d'elle-même, quand on la fait tourner à une vitesse modérée, malgré les rentrées d'air.

Elle a 1^m de diamètre et débite 70^l par tour; on peut sans inconvénient lui faire donner 150 tours et enlever ainsi $10\,500^l$ par minute.

Rien n'empêche d'employer ce système de pompe comme moteur hydraulique; il suffit pour cela de renverser la rentrée et la sortie de l'eau. Ainsi, à l'Exposition, un de ces appareils, d'un petit modèle, actionne des machines à coudre et à broder de la société « Janus ».

POMPES ROTATIVES A DEUX AXES.

Pompe Greindl fixe à moteur direct, exposée par MM. Locoge et Cie, de Lille.

La pompe Greindl est la seule pompe rotative à deux axes qui figure à l'Exposition (*Pl.* 36). Elle est présentée par plusieurs industriels qui ont presque tous conservé le moteur primitif, consistant en une machine Brotherhood à trois cylindres ; seuls, MM. Locoge, de Lille, offrent un modèle nouveau dont voici la description sommaire :

Le corps de pompe est formé des deux coquilles ordinaires, munies de ventouses latérales destinées à annuler la compression de l'eau emprisonnée entre les cames. Ce corps de pompe renferme deux disques dont l'un porte deux palettes, diamétralement opposées, qui s'engagent dans une échancrure unique ménagée dans l'autre. Cette disposition nécessite, pour le disque à palettes, un mouvement deux fois plus rapide que celui du second; c'est pour cette raison que les engrenages montés sur les axes sont dans le rapport de 1 à 2. Les engrenages diffèrent de ceux employés ordinairement, en ce que les dents, au lieu d'être en saillie suivant les génératrices du cylindre de la roue, sont à doubles chevrons alternés, ce qui évite le bruit, les interruptions de contact, et rend les chocs impossibles.

Le moteur représenté (*Pl.* 36) comporte une détente variable. Etant à simple effet, ses articulations sont soumises à des efforts toujours dirigés dans le même sens, et il peut être poussé sans chocs à une vitesse quelconque si les besoins de son service l'exigent.

Spécialement étudié en vue de son application à la pompe Greindl, il se compose d'un seul cylindre à vapeur, alésé au même diamètre dans toute sa longueur, au milieu duquel se

meut un piston unique en deux pièces traversées par un arbre moteur coudé qui traverse aussi ledit cylindre.

La vapeur agissant à chaque extrémité du cylindre pousse le piston jusqu'à sa position au centre et s'évacue ensuite. Sur chaque demi-piston est fixée une tige qui se prolonge à l'extérieur à travers le presse-étoupes du couvercle. Chaque tige porte une traverse, et celles-ci sont reliées par deux tirants à œillets centraux ménageant la place de l'arbre et de ses coussinets.

Cette disposition permet de remédier au moindre jeu intérieur sans démonter aucune pièce et en resserrant seulement quelques écrous. La distribution de la vapeur est faite par une sorte de robinet à boisseau conique allongé, équilibré et maintenu, dans la position qu'il doit occuper, entre une vis, d'une part, et un écrou appuyant sur le bout de la tige conductrice, de l'autre, afin qu'il puisse être réglé facilement (*Pl.* 36, *fig.* 1). L'introduction dans le cylindre est indépendante de l'échappement, et l'on peut marcher à grande détente, sans être forcé d'augmenter la compression au delà des limites raisonnables.

On détermine le degré de détente d'après le travail que l'on demande à l'appareil et la pression sous laquelle on veut refouler l'eau.

Le distributeur est à double coquille ; il est conduit directement par l'axe du disque à palettes de la pompe, et fait, par conséquent, un demi-tour par tour complet de l'arbre moteur.

Le graissage du piston à vapeur est assuré par des robinets spéciaux ; il en est de même de celui du distributeur et de celui du coussinet central du piston.

La pompe Greindl peut être employée comme pompe à incendie, car la disposition des nouveaux engrenages permet d'introduire beaucoup de vapeur dans le cylindre et d'augmenter ainsi la vitesse et la pression au refoulement, par suite le débit, sans s'exposer à aucun accident.

TURBINES OU POMPES CENTRIFUGES.

Pompe de MM. L. Dumont et Cie (dernier modèle).

Les *fig.* 1 et 2 de la *Pl.* 37 reproduisent les derniers perfectionnements apportés à la construction des pompes L. Dumont et Cie. L'axe des conduits d'aspiration, au lieu d'être dirigé exactement sur le centre de la pompe, est dirigé obliquement et se contourne en spirale dans le sens du mouvememt de rotation, de sorte que l'eau est introduite dans la roue par toute la surface de l'orifice central et en marchant dans le même sens que les aubes de cette roue, tandis que, avec l'ancienne disposition, une moitié de l'eau arrive sur la roue en marchant en sens inverse et reçoit ainsi un choc violent correspondant à une perte de force vive.

La roue à aubes est construite de telle sorte que l'eau parcourt entre deux aubes un canal de forme régulière, assimilable à un ajutage conique à section circulaire, dont la génératrice serait une ligne droite ou légèrement courbe; l'accélération de vitesse se produit ainsi sans occasionner de remous ni de pertes de force vive. L'eau est évacuée dans un canal dont la section croît proportionnellement au développement de la circonférence. Mais ce canal, ainsi que tout le corps de pompe, est rétréci, de telle sorte que l'eau conserve jusqu'à la tubulure de refoulement la plus grande partie de la vitesse tangentielle qu'elle a au sortir de la roue; celle-ci contribue d'ailleurs à entraîner l'eau avec vitesse par le frottement, qui est ainsi utilisé.

A partir de la tubulure de refoulement, le tuyau s'évase progressivement pour arriver à un diamètre égal à celui de l'aspiration, en formant ajutage; la vitesse de l'eau est ainsi éteinte progressivement et convertie en pression avec profit pour l'effet utile.

Une chambre hydraulique, alimentée par une communication

avec le corps de pompe, existe entre la bague qui arrête la garniture du presse-étoupes et la douille qui guide l'arbre; par suite, la succion, qui se produit au centre de la pompe, peut attirer de l'eau, mais jamais d'air.

C'est cette disposition, appelée le *calfat hydraulique*, qui permet aux pompes Dumont d'aspirer jusqu'à 9^{m} de profondeur, sans le moindre danger de rentrée d'air. L'introduction, dans les pièces à frottement, de graviers ou de sables, est arrêtée par une garniture spéciale.

La maison L. Dumont et Cie a exposé un grand nombre d'appareils, parmi lesquels on remarque :

1° Un groupe de deux pompes pour la circulation de l'eau dans les condenseurs des machines marines. Ces deux pompes appartiennent à l'appareil du *Mytho*, exposé par le Creuzot.

2° Une pompe de cale avec une machine verticale à pilon, à faible pression, destinée au cuirassé de premier rang *la Dévastation*.

3° Une pompe de cale avec machine à trois cylindres du type *Brotherhood*, comme celles déjà fournies à la Marine pour les cuirassés *Richelieu*, *Colbert*, *Tourville*, *Duquesne*, etc.

4° Une des quatre pompes destinées au grand dock flottant de Saïgon, en construction au Creuzot, etc., etc.

Pompe centrifuge de M. Lacour.

Dans la pompe centrifuge de M. Lacour (*Pl.* 37), le diamètre extérieur de la turbine est le double du diamètre intérieur de la prise d'eau, et le rayon des aubes est égal au rayon de la prise d'eau. Les sections annulaires à l'entrée et à la sortie de l'eau ont la même dimension ; quant aux petites aubes, elles s'arrêtent à la moitié de la longueur des grandes.

Au lieu de resserrer sa turbine entre les deux coquilles, comme cela a lieu dans les autres appareils du même genre, M. Lacour laisse un jeu de plusieurs centimètres de chaque côté, et sup-

prime le presse-étoupes de l'axe, qui est alors tout simplement pris dans un manchon métallique, long de huit fois le diamètre de l'axe, comme un arbre entre ses coussinets. M. Lacour afifrme qu'avec cette disposition la petite quantité d'air qui entre par le manchon est entraînée avec l'eau dans son mouvement ascensionnel sans nuire au bon fonctionnement.

La veine liquide se trouve prise au centre du mouvement et conduite au périmètre de la turbine, non par des courbes qui la choquent et la brisent, mais par des cylindres qui la laminent pour ainsi dire et qui, au lieu de la projeter avec force contre les parois du coffre, la laissent évoluer comme de petits cylindres supportant le frottement et le mouvement d'un gros tourillon représenté par la turbine elle-même.

Les courbes des aubes, étant éloignées du centre, ne gênent pas la rentrée de l'eau dans la turbine.

Les pompes de M. Lacour sont de deux modèles différents. 1° les pompes aspirantes, pour les élévations d'eau qui ne doivent pas dépasser neuf mètres, dans lesquelles le disque est monté dans une bâche ouverte où l'œil et la main plongent et suivent le mouvement; 2° la pompe aspirante et foulante, qui diffère de la précédente en ce qu'elle est fermée pour retenir l'eau à élever.

Dans les fortes pompes carrées, comme celle de circulation représentée *fig.* 1 et 2, *Pl.*37, les tuyaux d'aspiration et de refoulement peuvent occuper plusieurs positions différentes, car les trous des collerettes divisent les circonférences en un certain nombre de parties bien égales.

Une tôle percée de trous contourne la turbine; elle est destinée à laisser passer les scories qui se logent dans les angles de la boîte, d'où on les extrait très facilement par des autoclaves ménagés à cet effet sur les quatre angles. La tubulure d'aspiration est venue de fonte avec le plateau fixé sur le coffre; il en résulte qu'en démontant ce plateau, l'intérieur de la pompe est complètement dégagé, et l'on peut enlever la turbine, l'arbre et l'enve-

loppe en tôle sans déranger le nivellement de l'appareil ou de sa plaque de fondation.

Turbine de M. Harant.

Dans la contruction de sa pompe, M. Harant s'est principalement occupé d'éviter les rentrées d'air, les remous et les chocs des liquides contre les palettes.

Les dessins de la *Pl.* 38 donnent une idée de cette pompe, qui se compose :

1° D'une couronne annulaire (*fig.* 2 et 3), terminant le tuyau d'aspiration et versant l'eau latéralement par des couloirs. Les courbes des couloirs de la couronne sont des arcs de cercle.

2° D'une roue mobile tournant autour de la couronne fixe et recevant l'eau sortant des couloirs sur des aubes destinées à lui communiquer la force centrifuge voulue. L'eau, étant aspirée au centre de la pompe, est refoulée vers la circonférence. Cette roue mobile est, comme la couronne fixe, fondue d'une seule pièce, ce qui augmente sa solidité ; elle est formée de deux disques entre lesquels se trouvent les aubes, dont la courbure est une spirale logarithmique.

3° D'un tuyau cylindro-conique enveloppant les parties précédentes et destiné à recevoir l'eau amenée par les aubes. C'est cette enveloppe qui reçoit les tuyaux d'aspiration et de refoulement.

Dans la turbine de M Harant, les rentrées d'air sont en partie évitées, puisque l'arbre de commande ne pénètre pas du côté de l'aspiration ; comme on peut le remarquer à l'Exposition, elle est animée d'un mouvement environ trois fois plus rapide que celui des autres pompes du même genre.

PULSOMÈTRE ET PULSATEUR.

Le pulsomètre (*Pl.* 38) est l'invention d'un ingénieur américain, qui en fit les premières expériences en 1869 ; depuis lors, il ne

cessa de l'améliorer jusqu'à la fin de 1876, époque à laquelle il l'importa en Europe.

Il est formé par une seule pièce de fonte, comprenant :

Deux chambres travaillantes A et A′, une chambre d'aspiration D, une chambre de refoulement H, un réservoir d'air B placé au-dessus de la chambre d'aspiration, et une chambre de vapeur où se réunissent les cols des deux chambres travaillantes.

Dans cette chambre de vapeur se meut la soupape *c* (*fig.* 3), qui, en oscillant sur sa base, ferme alternativement l'orifice d'introduction de la vapeur dans chacune des chambres travaillantes.

Un tuyau d'aspiration et un tuyau de refoulement sont réunis aux brides correspondantes.

Chaque chambre travaillante est séparée de celles d'aspiration et de refoulement par un clapet; un cinquième clapet, dit de retenue, est placé sur la tête du tuyau d'aspiration.

Les compartiments A, A′, et B, sont munis chacun d'un petit reniflard ou soupape atmosphérique *r;* de plus, le réservoir d'air est surmonté d'un bouchon destiné à faire le plein de l'appareil.

Si l'on suppose le pulsomètre amorcé, c'est-à-dire les deux chambres A et A′ en partie pleines d'eau, le fonctionnement de l'appareil, à un moment quelconque de sa marche, sera le suivant :

La soupape de vapeur (*fig.* 3) est appliquée, soit à droite, soit à gauche, et ferme par conséquent une des deux chambres travaillantes; supposons que ce soit la chambre A′. La vapeur agit sur l'eau qui remplit la chambre A et la chasse dans le tuyau de refoulement; le niveau de l'eau s'abaisse dans cette chambre, et, à un certain moment, la surface de contact de l'eau et de la vapeur, qui va toujours en grandissant à mesure que le niveau s'abaisse, est telle, qu'il y a condensation de la vapeur, celle-ci n'arrivant plus en assez grande quantité pour que la pression se maintienne; à un certain moment, l'eau, étant presque complètement expulsée, la vapeur sort elle-même par la soupape de

refoulement, ce qui produit une dépression subite. Alors la soupape de vapeur est soumise, du côté A′, à la pression de l'air entré par la soupape atmosphérique pendant la condensation; elle oscille donc de gauche à droite, sous la différence des deux pressions, en ouvrant à la vapeur la chambre A′ et fermant la chambre A. La vapeur agit aussitôt sur l'eau contenue dans la chambre A′ pour la chasser à son tour; pendant ce temps, la condensation continue en A, un vide partiel s'y crée, et l'eau, poussée par la pression atmosphérique, soulève le clapet d'aspiration pour venir remplir cette chambre.

La chambre de gauche est vidée par le tuyau de refoulement pendant que celle de droite se remplit par l'aspiration; en quelques instants, la soupape de vapeur reprend la position qu'elle avait au début, et le jeu de l'appareil continue avec une vitesse de 50 à 100 pulsations à la minute.

Le réservoir à air et les soupapes atmosphériques ont pour but d'éviter les chocs qui résulteraient de l'arrivée subite de l'eau dans le vide produit dans les chambres travaillantes par la condensation de la vapeur.

Pour amorcer l'appareil, il suffit d'ouvrir et de refermer précipitammment la petite soupape x d'admission de vapeur (*fig.* 6 et 7), de laisser la vapeur se condenser dans les deux chambres travaillantes, et de refroidir le tout pour que l'aspiration ait lieu. Après une attente de quelques minutes, on peut mettre définitivement en marche, mais il est préférable d'enlever le bouchon p (*fig.* 6), de remplir en partie d'eau les deux chambres A et A′, de replacer le bouchon et de mettre en marche, en ouvrant simplement la soupape x. Dans l'un et dans l'autre cas, il faut avoir soin de purger préalablement le tuyau de refoulement pour que la première eau refoulée n'y trouve pas de résistance.

Le pulsomètre paraît être préférable aux éjecteurs, de quelque système qu'ils soient, car il élève beaucoup moins la température de l'eau pour une même colonne de refoulement; mais, si on le compare aux pompes ordinaires, il dépense trois

fois plus de vapeur que celles établies dans de bonnes conditions. D'un autre côté, il a sur ces dernières les avantages suivants :

1° Il n'exige qu'une faible dépense d'installation, car il suffit de suspendre le pulsomètre au moyen d'une chaîne ou d'une corde, et d'assembler les tuyaux de vapeur, d'aspiration et de refoulement.

2° Il occupe fort peu d'espace.

3° L'usure de ses organes est presque nulle, puisqu'elle porte seulement sur ses clapets, qu'on peut toujours remplacer sans difficulté.

4° Il est utilisable pour élever, non seulement de l'eau, mais encore tous les liquides gras et épais.

L'appareil est habituellement construit en fonte, avec des clapets en caoutchouc (*fig.* 1 et 2); ces derniers doivent être remplacés par des boulets soupapes, même pour l'arrivée de la vapeur, quand le pulsomètre est appelé à pomper des liquides épais, tels que goudron, pâte à papier, etc., ou de l'eau à une température assez élevée. Dans ce cas, un seul boulet suffit pour les deux refoulements, comme on le voit *fig.* 5.

Le travail du pulsomètre est très régulier; les expériences ont prouvé qu'après avoir réglé l'ouverture d'arrivée de vapeur et celle des soupapes atmosphériques, le volume d'eau enlevé à la minute ne varie pas de 1 0/0 pendant des journées entières. A chaque oscillation de la soupape de vapeur (*fig.* 3), ce volume est à peu près égal à celui de l'eau contenue dans l'une des chambres travaillantes, et le nombre d'oscillations de cette soupape reste constant s'il n'existe pas de fuites dans le tuyau d'aspiration. On peut faire varier le nombre de pulsations du simple au double, en manœuvrant convenablement le robinet de prise de vapeur (*fig.* 6 et 7).

Dans l'établissement du pulsomètre, il faut observer les conditions suivantes :

1° Limiter à 6 ou 7^{m} la hauteur de l'aspiration qui, théori-

quement, pourrait être de $10^m,33$; il vaudrait cependant mieux se tenir entre 4 et 6^m.

2° Tenir la hauteur de la colonne de refoulement un peu au-dessous de la pression de la vapeur dont on dispose pour actionner l'appareil.

Le pulsomètre pouvant fonctionner quand il est suspendu par une corde ou une chaîne, rien n'empêche de le descendre dans les puits envahis par des miasmes délétères, sans être obligé d'y envoyer des ouvriers. Il peut marcher avec la vapeur d'échappement d'une machine pour élever de l'eau à une petite hauteur.

L'inventeur vient de découvrir tout récemment que le pulsomètre était susceptible d'être employé comme condenseur et pompe à air. Il suffit, pour cela, de mettre les cylindres en communication avec cet appareil, qui aspire, à une assez grande distance, l'eau nécessaire à la condensation et la refoule au dehors.

Installé sur un navire, il peut être utilisé comme pompe à incendie, pompe à lavage et pompe de cale, en cas de grande voie d'eau.

Il serait surtout d'une grande utilité à ce dernier point de vue, car il permettrait, pendant le stoppage prolongé que peut nécessiter la circonstance, de vider la cale au moyen de la vapeur, qui, alors, s'échappe en pure perte par les soupapes de sûreté.

Voir, ci-après, le tableau donnant les dimensions principales, débits et prix de plusieurs numéros de pulsateurs.

NUMÉROS	En fonte de fer avec brides d'attente sur les tuyaux. — Prix en francs	DÉBIT par minute en litres d'eau ordinaire avec 1atm 1/2 de pression pour une hauteur d'aspir. tion de 4 à 6m, et pour les hauteurs de refoulement de				Débit avec emploi de la vapeur d'échappement avec une aspiration de 2 à 4m	DIMENSIONS extérieures en millimètres			Poids avec clapets en caoutchouc	DIAMÈTRE intérieur des tuyaux en milimètres		
		2m à 6m	6m à 10m	10m à 20m	20m à 30m		Hauteur	Profondeur	Largeur		Aspiration	Refoulement	Vapour
	francs	litres	litres	litres	litres	litres	mill.	mill.	mill.	kil.	mill.	mill.	mill.
0	250	40	35	25	12	30	250	150	220	10	25	20	4
5	1000	360	325	260	180	270	600	370	460	70	80	70	15
10	3800	1960	1760	1400	980	1480	1210	760	950	400	210	150	38
14	15000	10000	9000	7200	5000	7500	2425	1410	1930	2350	400	400	75

Observations. Lorsque le travail à faire exige l'emploi de pulsomètres avec soupapes à boulets au lieu de soupapes en caoutchouc, le débit diminue d'environ un numéro.

Pulsateur de M. J. Bretonnière, à Philippeville (Algérie).

Le pulsateur est une pompe mue par l'action directe de la vapeur et, comme son nom l'indique, opérant sur le liquide par pulsations. Cet appareil, aussi facile à installer que le pulsomètre, est, dit-on, beaucoup plus économique, et il exige une pression moins élevée. Les seuls organes travaillant de cette machine sont : un diaphragme en toile caoutchoutée pris entre deux coquilles et séparant l'eau de la vapeur, trois petits clapets en bronze pour la distribution de la vapeur et deux grandes soupapes en caoutchouc pour l'aspiration et le refoulement de l'eau. Le fonctionnement de ces organes et la détente de la vapeur employée sont assurés par la pression de cette dernière, combinée avec l'effet des colonnes d'eau agissant par leur inertie, c'est-à-dire restituant, dans certains moments, une force vive précédemment emmagasinée, comme le fait le bélier hydraulique dans ses coups.

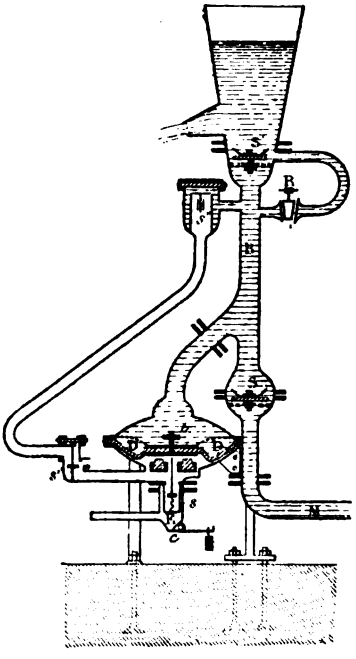
Supposons que le pulsateur soit amorcé; en d'autres termes, qu'il se trouve de l'eau dans la bâche placée au-dessus de la soupape supérieure ou dans le tuyau de refoulement. Admettons aussi qu'on ait purgé la partie inférieure des coquilles par le petit robinet disposé à cet effet.

Dès que la vapeur sera introduite, elle fermera brusquement le petit clapet métallique de gauche, dont la tige est en contact avec une membrane en caoutchouc qui communique avec l'atmosphère et, soulevant la partie flexible du diaphragme, chassera l'eau par la soupape de refoulement. Quand cette partie flexible du diaphragme se sera tendue suivant la ligne ponctuée figurée dans le dessin, elle soulèvera le plateau central. Alors le petit clapet de droite, débarrassé du poids du diaphragme et sollicité par le ressort sur lequel il repose, se fermera. La vapeur cessera d'être admise; mais la quantité introduite se détendra et continuera ainsi à soulever le diaphragme et à chasser l'eau jusqu'à ce que sa pression soit devenue inférieure à celle de l'atmosphère.

A ce moment, le petit clapet inférieur de gauche, aidé au besoin par un ressort, s'ouvrira pour donner passage à la vapeur, qui soulèvera le clapet supérieur du même côté, afin de pénétrer dans le haut du tube à eau, où elle se condensera. La vapeur s'échappera de l'espace qu'elle occupait entre les coquilles, au-dessous du diaphragme, pour aller se condenser; le diaphragme s'abaissera, et l'espace occupé précédemment par la vapeur sera occupé, mais, cette fois, au-dessus du diaphragme, d'abord par l'eau qui occupait la partie supérieure du tube, puis par une certaine quantité d'eau élevée par aspiration. A un certain moment, le plateau central viendra se reposer sur l'extrémité de la tige du petit clapet d'arrivée, la partie flexible du diaphragme s'appliquera sur la paroi de la coquille inférieure; enfin, quand la hauteur de la colonne d'eau, élevée par aspiration dans le tube, sera devenue suffisante pour que la pression exercée par elle sur le plateau central soit supérieure à la pression

de la vapeur sur la surface inférieure du clapet d'arrivée, celui-

Fig. 33.



Pulsateur.

BM. Tube à eau.
S. Soupape en caoutchouc pour l'apiration.
S'. Soupape en caoutchouc pour le refoulement.
s. Premier petit clapet en bronze pour la vapeur ou clapet d'arrivée s'ouvrant du haut en bas.
s'. Deuxième petit clapet en bronze pour la vapeur ou clapet inférieur de gauche s'ouvrant de haut en bas.
s''. Troisième petit clapet en bronze pour la vapeur ou clapet supérieur de gauche s'ouvrant de bas en haut.
R. Robinet servant à amorcer l'appareil en mettant le dessus de la soupape de refoulement en communication avec le dessous ou avec le tube BM.
D. Diaphragme en caoutchouc toile, pris sur sa circonférence entre les coquilles, et au milieu entre deux plaques métalliques dont l'une à tige.
b. Guide ou butoir du diaphragme.
E. Espace dans lequel arrive la vapeur.
c. Soupape de purge.

NOTA. — Dans le dessin, on a supposé tous les organes du Pulsateur coupés par un même plan vertical afin de pouvoir les représenter tous à l'aide d'une seule surface. En réalité, la partie de l'appareil qui comprend le clapet d'aspiration S est placée sur le côté de la machine, tout près du tuyau BM.

ci s'ouvrira brusquement, et la série de mouvements que nous venons de décrire recommencera pour se reproduire indéfini-

ment. Le robinet qui a servi à amorcer le pulsateur aide à son fonctionnement tant que l'air qui avait pu pénétrer dans le tube à air ou dans le tuyau d'aspiration, pendant l'intervalle du repos, n'est pas expulsé; mais dès que la pompe, après quelque apparence d'hésitation due à la présence d'un excès d'air, a pris son allure régulière, il convient de fermer ce robinet. L'oubli de cette précaution n'aurait d'ailleurs d'autre conséquence que de diminuer le débit de la machine.

Le pulsateur, d'après des expériences faites sur des appareils de même force que celui figurant à l'Exposition, c'est-à-dire inférieure à un demi-cheval, consomme, dit-on, 1^k environ de vapeur par 500^l d'eau élevés à 10^m. Le condenseur doit augmenter avec les dimensions de l'appareil. La consommation de vapeur n'y atteint, prétend l'inventeur, que les deux tiers de celle exigée pour le fonctionnement des différentes pompes avec lesquelles le pulsateur a été comparé.

La vérification de la quantité de vapeur consommée par le pulsateur a été faite, comme dans tous les appareils du même genre, au moyen d'un thermomètre, permettant de reconnaître l'accroissement de la température de l'eau qui a traversé l'appareil.

Le pulsateur aspire jusqu'à 8^m; mais l'inventeur ne conseille pas d'opérer à cette profondeur, parce que la vitesse de la machine diminue de moitié.

La longueur du plus grand refoulement obtenu est de 25^m; on espère pouvoir atteindre 35^m.

NUMÉROS	DIMENSION du tuyau de vapeur	DIMENSION du tuyau d'aspiration	DIMENSION du tuyau de refoulement	NOMBRE de litres debités par heure	PRIX de l'appareil	PRIX de la soupape d'aspiration	PRIX de la soupape de contre-pression
	millimètres	millimètres	millimètres	litres	francs	francs	francs
1	7	38	25	2730	250	25	25
4	13	100	63	22500	875	88	75
8	32	150 ou 175	125	117000	2500	210	138
11	50	305	200	292500	5000	275	200

POMPES A INCENDIE A BRAS.

Pompe de MM. Flaud et Cohendet.

Cette pompe, représentée *Pl.* 38 *bis*, avec une légende qui donne tous les détails de sa construction, se transporte sur un léger chariot à deux roues; elle y est maintenue à la partie arrière par un verrou en fer qu'il suffit de décrocher, en élevant la flèche autant que possible, pour que la pompe glisse sur le sol à l'endroit où elle doit fonctionner.

Cet appareil est, depuis plusieurs années, adopté pour le service de la ville de Paris à cause de son fort débit ($3^{l}12$ par coup de piston), et parce qu'il n'exige que douze hommes pour la manœuvre.

Pompes de MM. Simon et Batifoulier et de M. Letestu.

Les pompes Simon et Batifoulier, dont la manœuvre nécessite vingt-quatre hommes au moins, sont parfaitement conçues et ont un fort débit, mais elles sont montées sur des trains à quatre roues trop volumineux et trop lourds pour être avantageusement employés dans nos arsenaux; aussi ne les citons-nous que pour mémoire. Quant à la pompe Letestu, elle se trouve depuis longtemps en usage dans la Marine, et il est, par suite, inutile de la décrire ici.

Pompe de M. Legrand de Bresles.

La pompe Legrand (*Pl.* 38 *bis*) est d'une structure extérieure qui rappelle celle de la pompe Letestu, mais elle en diffère par ses dispositions intérieures. Les clapets sont formés de boulets en plomb recouverts de caoutchouc; ils sont guidés dans leur mouvement par deux tringles en métal vissées perpendiculai-

rement au siège, et par un disque faisant partie du bouchon de visite (*fig.* 2, *Pl.* 38 *bis*).

Les pistons se composent de deux cuirs emboutis, opposés par la base; leurs tiges sont guidées par des arcs en bronze fixés à la partie supérieure du corps de pompe, et le mouvement du balancier leur est communiqué par des bielles articulées aux deux extrémités.

Le point d'oscillation du balancier, au lieu d'être pris sur le réservoir d'air, comme cela a lieu habituellement, est fixé au milieu d'un arc en fer forgé, terminé par deux cercles qui embrassent parfaitement la tête des deux corps de pompe, auxquels ils sont fixés par des vis.

Cette pompe, qui peut servir d'appareil d'épuisement, de pompe à incendie et de pompe alimentaire, possède deux tuyaux d'aspiration et deux de refoulement. Ceux d'aspiration ont pour but d'éviter de retourner la pompe du côté où se trouve l'eau; quant à ceux de refoulement, l'un, vertical, sert (*fig.* 1) quand la pompe fonctionne comme appareil d'épuisement; le second, à deux branches horizontales avec plongeur à l'intérieur du réservoir d'air, est employé quand la pompe combat un incendie, soit directement, soit en alimentant deux ou trois autres appareils.

Ce qu'il y a surtout de remarquable dans la pompe de M. Legrand, c'est la rapidité avec laquelle se font les joints et les raccords des bouts de tuyaux entre eux. Les bouchons de visite des clapets (*fig.* 5) sont formés d'une calotte sphérique entourée d'un cercle en bronze, muni de deux manettes et de deux agrafes qui viennent passer par les ouvertures découpées dans le bourrelet de la tubulure fixée au corps de pompe; il suffit de tourner le cercle d'un quart de tour, pour que les agrafes, glissant sur la surface hélicoïdale du bourrelet, compriment la rondelle de caoutchouc entre la pince de la calotte sphérique et le bout de la tubulure.

Les joints de deux bouts de manche sont représentés *fig.* 6.

Comme on peut le remarquer, il suffit de mettre le doigt *n* dans la mortaise *m*, de rapprocher les deux bouts de manches et d'appuyer sur le levier *l*, jusqu'à ce qu'il vienne s'engager en *o*, alors la rondelle en caoutchouc *p* est bien comprimée, et le joint est parfaitement étanche. S'il s'agissait des gros tuyaux d'aspiration, ce procédé présenterait des difficultés ; aussi M. Legrand avait imaginé un autre système à peu près semblable au joint des bouchons de visite. Sur l'un des bouts du tuyau est un collier à face hélicoïdale, muni d'une seule manette et de deux coupures pour le passage des agrafes de l'autre collier, mobile sur son tuyau, et qui porte aussi une seule manette. Quand les agrafes sont présentées sur les surfaces hélicoïdales, on met le tout à terre, de telle sorte qu'en agissant avec le pied et le poids du corps on puisse réunir ou éloigner les manettes, c'est-à-dire serrer ou desserrer le joint.

Cette pompe, employée comme appareil d'épuisement, peut se manœuvrer avec quatre hommes seulement ; elle exige six hommes quand elle est appelée à alimenter deux autres pompes situées à 300^m de distance, et huit ou dix hommes quand elle sert elle-même de pompe à incendie. Dans ce dernier cas, elle projette l'eau horizontalement à 25^m avec un jet de $0^m,018$. Son débit est de 9^l par coup de piston.

La pompe Legrand est fixée sur un plateau en bois au moyen de vis qui traversent le fond des corps de pompe et par des brides entourant les tubulures d'aspiration. Ce plateau, qui n'est élevé que de $0^m,20$ à $0^m,25$ au-dessus du sol, est monté sur quatre roues en fer. Le train de devant est à pivot central. Enfin, cette pompe est accompagnée d'un autre véhicule (*fig.* 3 et 4) sur les douze tambours duquel s'enroulent des tuyaux dont la longueur totale est de 300^m. En quelques minutes, au moyen de ces tuyaux, qu'on déroule plus ou moins suivant la distance, après y avoir fixé la triple tubulure (*fig.* 7), on alimente deux pompes à incendie ordinaires en les mettant en communication avec l'eau à puiser sans le secours d'une chaîne de travailleurs. Cette opé-

ration a été effectuée en 6 minutes. L'appareil Legrand, pour le déroulement des manches, permet donc de porter secours, en cas d'incendie, plus vite et avec moins de monde qu'avec la plupart des autres pompes en usage.

Pompes de MM. Guyon et Audemar, de Dôle (Jura).

Les pompes portatives Guyon et Audemar (*Pl.* 40) sont à deux corps, aspirantes et foulantes, et de deux types différents.

1er TYPE (*Pl.* 40, *fig.* 1). Il se compose de deux cylindres verticaux de $0^m,10$ de diamètre, en partie enveloppés par le réservoir d'air placé au milieu.

Les cylindres, le réservoir d'air, les sièges des soupapes et les conduits de communication sont coulés d'une seule pièce.

Les pistons en bronze sont conduits par des bielles articulées aux deux extrémités. Les articulations supérieures sont formées par des rotules dont le serrage se fait au moyen de vis. Les boulets, recouverts de caoutchouc durci comme dans la pompe Legrand, servent de clapets.

Cette pompe peut se manœuvrer facilement avec deux hommes et même avec un seul en doublant le bras du levier, ce qui s'obtient en portant le balancier tout d'un côté; son avantage principal réside dans la facilité avec laquelle on en opère le démontage. Il suffit, pour retirer l'axe d'oscillation, de desserrer le boulon qui le maintient en place en même temps qu'il serre le joint du bouchon de visite des clapets de refoulement; on n'a plus ensuite qu'à soulever le balancier, qui entraîne avec lui les pistons, et à enlever le couvercle pour mettre les quatre clapets à portée de l'œil et de la main.

Cette pompe a un débit de 100^l à la minute et une portée de 22 à 25^m. On peut la livrer montée sur un plateau en bois, sur brouette, avec ou sans bâche, à balancier ou à volant.

Pompe montée sur plateau en bois	160fr
La même sur quatre roues.	172fr

Pompe avec bâche.	190fr
La même sur quatre roues.	202fr
Pompe sur brouette.	180fr
La même avec bâche.	210fr

2e TYPE. — La pompe du 2e type représentée *Pl.* 40, *fig.* 2 et 3, a été combinée pour conserver aux pistons toute leur puissance et leur égalité de pression pendant la course; elle se compose de deux cylindres courbes dans lesquels se meuvent des pistons, de même forme, ayant pour centre commun celui d'oscillation.

Les deux cylindres communiquent avec la boîte d'aspiration par deux clapets, et avec le récipient d'air par deux tuyaux qui viennent déboucher au-dessous des clapets de refoulement. Les pistons, les récipients, les tuyaux de communication et les clapets sont en bronze.

Le démontage de cette pompe s'effectue aussi facilement que celui de la précédente en enlevant les balanciers, l'axe de rotation et les pistons, ce qui n'exige que le desserrage de trois boulons. Cette disposition est d'autant meilleure, qu'elle permet d'enlever rapidement les matières étrangères, qui, entraînées par l'eau, pénètrent dans le corps de pompe et obstruent les soupapes si l'on oublie de mettre la crépine au bout du tuyau d'aspiration.

Cette pompe aspire à une hauteur verticale de 9m, et la projection de l'eau varie, suivant le numéro de la pompe, de 35 à 50m. Pour obtenir la plus grande portée possible, il faut employer de 20 à 24 hommes pour le n° 1 ; de 18 à 20 hommes pour le n° 2, et de 14 à 16 hommes pour le n° 3.

Les pompes Guyon et Audemar du 2e type sont avec bâche et se montent sur un char à quatre roues, qui peut, dit-on, être facilement traîné à la course par 10 hommes.

Tableau indiquant les débits, poids, etc.

NUMÉROS DES POMPES	DÉBIT par minute en 60 coups de balancier	PORTÉE aux dernières gouttes	POIDS des pompes char compris	ORIFICE des jets	PRIX de la pompe
1	550l à 570	45 à 50m	900k	16, 17, 18, 19mm	2500fr
2	380l à 400	38 à 45m	740k	15, 16, 17, 18mm	2000fr
3	250l à 300	35 à 40m	640k	14, 15, 16mm	1700fr

Pompe de M. Biard, de Paris.

La pompe Biard, qui est d'un système nouveau, se compose d'un seul corps de pompe placé à l'intérieur d'un récipient d'un diamètre triple (*Pl.* 39). Un large clapet d'aspiration laisse arriver l'eau pendant la montée du piston, qui refoule en même temps le liquide contenu au-dessus dans le récipient d'air par deux tubes latéraux plongeurs sans avoir aucun clapet à ouvrir. La pression de l'air chasse ensuite l'eau dans le tuyau de refoulement monté sur la tubulure de sortie. Lorsque le piston redescend, l'eau aspirée passe au-dessus par un clapet enfilé sur la tige même du piston.

Celle-ci est actionnée par deux ou quatre balanciers qui agissent tous en même temps, de sorte que les hommes employés à la manœuvre concourent ensemble à faire monter le piston ; sa surface étant double de celle d'un piston de pompe à deux corps du même débit théorique, un seul coup simple produit un débit égal à celui d'un coup double dans la pompe à deux corps.

Le mode de manœuvre de la pompe Biard divise le temps employé à donner un coup simple en deux périodes d'inégales longueurs : l'une, période de travail, pendant laquelle le piston remonte et les leviers descendent; l'autre, période de repos pour les hommes, pendant laquelle le piston redescend dans l'eau aspirée qu'il devra refouler en montant. La période de travail ou

de montée du piston est lente, par suite de la résistance du refoulement et du travail de l'aspiration que cette lenteur, du reste, facilite. Quant à la période de repos ou de descente du piston, elle est rapide et n'occasionne aucun inconvénient. Cette rapidité a même l'avantage très appréciable de rendre le jet plus régulier et d'obtenir un nombre de coups de piston plus grand d'au moins 25 0/0 que celui d'une pompe à deux corps dans laquelle le volume correspondant à un coup double serait le même.

Dans tous les essais qui ont été faits sur les pompes Biard comparées aux pompes ordinaires, on a toujours, dit le constructeur, employé deux hommes de moins en alimentant, avec une projection égale, un orifice presque toujours supérieur.

COMPARAISON DES POMPES A DEUX BALANCIERS ET DES POMPES MODÈLE DE PARIS	N° 1		N° 2		N° 3	
	PARIS	BIARD	PARIS	BIARD	PARIS	BIARD
Diamètre des corps...	125mm	160mm	110mm	140mm	95mm	123mm
Nombre d'hommes....	12	10	10	8	8	6
Volume déplacé par coup de piston.....	3l,12	5l,42	2l,37	4l,15	1l,81	3l,15
Orifice de la lance....	14 - 15mm	16 - 17mm	13 - 14mm	15 - 15mm	12 - 13mm	13 - 14mm
Prix total avec chariot	1436fr	1330fr	1272fr	1198fr	1172fr	1098fr

Avec la pompe Biard, les orifices ci-après peuvent donner, sans trop pulvériser l'eau, les proportions suivantes en conservant toute leur puissance d'extinction.

Orifices de	12, 13 et 14mm	projection	20 à 25m
—	15, 16 et 17mm	—	22 à 28m
—	18, 20 et 22mm	—	25 à 32m
—	24, 26	—	30 à 38m
—	28, 30	—	35 à 40m

Les pompes de ce système à quatre balanciers sont d'une puissance très grande et peuvent fournir un jet de 0m,022 à 0m,028 de diamètre, avec 16 à 24 hommes, au lieu de 30 à 46 que nécessitent les autres pompes à bras de même débit théorique. Mon-

tées sur ressorts, elles peuvent facilement être traînées par quatre hommes ou par un cheval; leur prix est le tiers de celui d'une pompe à vapeur équivalente et bien moindre que celui des grandes pompes à bras de même puissance. Le piston, à l'abri de l'air et de la poussière, ne se dessèche ni ne se durcit, et le corps de pompe, complètement protégé par le récipient, ne peut recevoir aucun choc extérieur.

Les tableaux suivants donnent, d'après les prospectus des fournisseurs, le tarif de ces pompes et leur comparaison avec les pompes à vapeur de petits modèles.

POMPES A 4 BALANCIERS	N° 1	N° 2	N° 3
Diamètre du corps	300mm	260mm	224mm
Volume engendré par coup de piston	19l	13l.78	10l
Force motrice, nombre d'hommes	24	20	16
Orifices pour un seul jet	26 - 28mm	24 - 26mm	22 - 24mm
— pour 2 jets	20mm	18mm	16mm
— pour 3 jets	16mm	15mm	13mm
Prix sur patin pour la marine, sans accessoires	2000fr	1700fr	1500fr
Prix avec flèche et brancards pour patins sur roues et ressorts	2600fr	2200fr	1900fr

Tableau comparatif avec les pompes à vapeur petits modèles.

DÉSIGNATION	POMPE à vapeur n° 1	POMPE à bras de 200mm	POMPE à vapeur n° 2	POMPE à bras de 300mm
Débit théorique	775l	825l	1050l	1145l
Orifices	de 20 à 26mm	de 20 à 26mm	de 26 à 30mm	de 26 à 30mm
Projection	35m	35m	40m	de 35 à 38m
Moyens de traction	chevaux	4 hommes	chevaux	4 hommes
Force motrice	7 à 8 chevaux	de 16 à 20 hommes	10 à 12 chevaux	de 20 à 24 hommes
Prix sans accessoires	6500fr	2200fr	9000fr	2600fr
Frais annuels pour Paris : Traction, personnel, entretien, etc., d'après renseignements officiels	6800fr	100fr	6800fr	100fr

Pompe de MM. Stone et Cie.

Cette pompe (*Pl.* 40), adoptée par la Marine anglaise et les principales compagnies de navigation, se compose de deux cylindres venus du même jet de fonte que les sièges des clapets et la chambre d'aspiration, avec laquelle ils communiquent chacun par un orifice placé à la partie inférieure. Le tout est recouvert d'une coquille de refoulement, qui vient se réunir à la première pièce suivant un joint.

Les pistons sont en bronze avec un cuir embouti à la partie inférieure; ils portent au-dessus une espèce de lanterne dont les branches verticales, qui guident le piston dans le cylindre, sont réunies par une traverse sur le milieu de laquelle s'articule la bielle dont l'autre bout est pris à l'extrémité du balancier.

Ces pistons sont munis de clapets métalliques avec semelle en cuir ou en caoutchouc. Ceux-ci, comme ceux d'aspiration, sont à charnière et recouvrent des orifices assez larges pour livrer passage aux eaux vaseuses et à toutes les impuretés qui pourraient être entraînées par elles.

Le balancier intérieur est monté sur l'axe qui traverse les deux cloisons au milieu de presse-étoupes destinés à assurer l'étanchéité. Cet axe est mis en mouvement par un levier en fer forgé avec manches en bois sur lesquels agissent les hommes.

Cette pompe est montée sur un plateau en bois muni de quatre anneaux carrés qui servent à en faciliter le transport.

Le tableau suivant donne les dimensions, le débit et le prix de ces pompes.

DIMENSIONS DES POMPES		DÉBIT à 95 tours à la minute	PRIX TOUT BRONZE	
DIAMÈTRE	COURSE		Qualité ordinaire	1re qualité
0m,076	0m,090	de 40 litres	183fr 15c	214fr 65c
0m,152	0m,175	à 300 litres	366fr 15c	454fr 50c

Pompe de MM. A. Bikkers et fils (Rotterdam).

La pompe Bikkers, représentée (*Pl.* 39), se compose de deux cylindres verticaux en bronze vissés dans des boîtes cylindriques, portant chacun deux tubulures à angle droit. Les tubulures parallèles (*fig.* 2) sont réunies par des joints à un conduit d'aspiration surmonté de deux réservoirs à air en cuivre, et muni du raccord sur lequel se visse la manche aspirante; les autres tubulures sont mises en communication par un tuyau qui porte en son milieu une bride destinée à recevoir le joint d'un troisième réservoir à air sur lequel se trouve l'orifice de refoulement.

Les pistons sont formés de deux cuirs emboutis dont la surface intérieure est maintenue par deux godets en cuivre de même forme, dans le fond desquels sont placées d'épaisses rondelles. Les cuirs reposent sur les deux bases d'un cylindre en bois dur de $0^m,045$ de hauteur; le tout est traversé et serré par un boulon à œil et embase à sa partie supérieure, avec écrou à son autre extrémité. La pression s'opère sur les rondelles et l'ensemble forme un piston d'une hauteur de $0^m,125$ assez grande pour suppléer à l'absence des guides de la tige.

Le mouvement est imprimé par un balancier et deux bielles articulées aux œils des boulons qui traversent les pistons et en réunissent toutes les parties.

Les clapets en bronze (*fig.* 6 et 7) sont à charnière et convenablement disposés sur des sièges obliques faisant partie des tubulures d'aspiration et du tuyau de refoulement; il suffit de dévisser les corps de pompe pour découvrir les sièges des clapets et les visiter.

Tout l'appareil est renfermé dans une bâche où débouche l'aspiration quand on n'est pas forcé de prendre l'eau extérieurement.

La pompe Bikkers est d'une construction simple et d'une grande solidité, car toutes les parties qui la composent sont en

bronze fondu et en cuivre battu sans une seule soudure à l'étain.

Dans cet engin, la perte d'eau est seulement, dit-on, de 5 0/0 par un orifice de 0,016 lançant le jet à une distance d'environ 30^{m} avec une manche de 16^{m} de longueur.

On remarque encore à l'Exposition universelle, section des Pays-Bas, une autre pompe à incendie, de la maison Bergen de Heiligerlée, dont toutes les parties semblent très solides, mais qui présente dans les joints d'assemblages plus de complications que la précédente. (*Voir Pl.* 40.)

Pompe de M. Albert Samassa, de Laybach (Autriche).

La *Pl.* 41 représente une demi-élévation et une demi-coupe de la pompe Samassa; elle se compose de deux cylindres venus du même jet de fonte avec la boîte renfermant les compartiments d'aspiration, de refoulement et celui des clapets. Ces compartiments sont séparés par des cloisons intérieures et, sur la boîte, vient se boulonner un grand réservoir d'air. Un second réservoir d'air, beaucoup plus petit que le premier, est placé horizontalement sur le tuyau de refoulement entre la boîte et le raccord de la manche.

La pompe Samassa porte deux tuyaux d'aspiration placés du même coté, et un seul de refoulement situé sur la face opposée.

Les pistons sont des espèces de plongeurs en bronze, sans garniture, qui portent à la partie supérieure un biseau servant de réservoir pour l'huile destinée à assurer l'étanchéité. Ils sont conduits par des bielles articulées aux boulons et au balancier.

Les clapets en bronze reposent sur des sièges ménagés dans les cloisons qui séparent leur compartiment de ceux d'aspiration et de refoulement; on les visite facilement en enlevant un bouchon maintenu en place par une vis et une griffe.

L'ensemble de l'appareil est fixé à l'intérieur d'une bâche où se trouvent les orifices d'aspiration. qui peuvent aussi, au besoin, puiser l'eau dans un réservoir extérieur. Cette bâche est en partie recouverte par une solide plate-forme en bois sur laquelle est fixée la pièce de fer qui porte le centre d'oscillation du balancier.

Le tout est monté sur un chariot à quatre roues qui peut être facilement traîné par dix hommes.

La pompe Samassa débite, dit-on, à la minute, 225^{l} d'eau qu'elle projette, par un jet de 0^{m},18, à une distance de 30 à 35^{m}.

POMPES A INCENDIE A VAPEUR.

Les pompes à incendie à vapeur qu'on rencontre à l'Exposition universelle sont de quatre types différents et appartiennent à la France, à l'Angleterre et aux Etats-Unis d'Amérique. En voici la description sommaire :

Pompe de M. Thirion.

Le nouveau modèle de pompe à vapeur de M. Thirion est représenté *Pl.* 41 ; il figure dans l'Exposition de la Ville de Paris, qui l'a adopté pour son service.

Toutes les pompes à incendie de ce système ont été étudiées de manière à rendre leur transport facile, la manœuvre simple et l'entretien à la portée de tout mécanicien chargé de les conduire.

La chaudière, isolée du mécanisme, n'est pas encombrée par la machine. La porte du foyer, placée sur l'arrière de l'appareil, permet de charger la grille sans que le chauffeur gêne le mécanicien. Celui-ci peut, de son coté, sans la moindre difficulté, mettre la machine en marche ou l'arrêter, purger les cylindres et les graisser, régler l'alimentation, surveiller la pression de la

vapeur dans la chaudière et celle de l'eau dans les tuyaux de refoulement de la pompe, car tout est commodément placé sous sa main.

L'appareil est monté sur un train à quatre roues et à ressorts, disposé pour transporter le mécanicien, le chauffeur et plusieurs pompiers, quatre longueurs de tuyaux d'aspiration, les lances, quelques longueurs de tuyaux de refoulement, du charbon pour commencer la marche, en un mot tous les accessoires nécessaires au fonctionnement.

Cet engin peut en outre remorquer un chariot-dévidoir à deux roues muni de 150^{m} de tuyaux de refoulement.

Pompes. — Les pompes sont en bronze à deux ou trois corps et à double effet; les pistons sont garnis de deux cuirs emboutis comme ceux des pompes à incendie ordinaires à balancier. Les clapets, composés de simples rondelles en caoutchouc, reposent sur des sièges en forme de grille.

Les conduits d'aspiration et de refoulement sont disposés pour que l'air ne puisse s'y emmagasiner; tout espace nuisible est supprimé, et la pompe donne un très beau rendement. En outre, tous les clapets peuvent être visités facilement en enlevant un tampon à vis placé sur le récipient.

L'eau refoulée par la pompe est envoyée à deux tubulures de sortie qui portent chacune une valve. On peut fermer une des sorties pour n'avoir qu'un jet, mais une disposition spéciale ne permet pas de fermer les deux valves à la fois.

Machines — Les machines à vapeur, d'un système très simple, à deux ou trois cylindres, se mettent en marche dès qu'on ouvre le robinet d'admission de vapeur. Les pistons sont garnis d'une bague en fonte comme les pistons suédois. La distribution se fait par un tiroir en coquille conduit par un excentrique monté sur l'arbre.

Les tiges des pistons à eau et à vapeur se trouvent dans le prolongement l'une de l'autre et réunies à un cadre dans lequel glisse le coussinet de la soie de manivelle. Ce cadre, qui conduit

aussi la pompe alimentaire, est guidé à sa partie inférieure par une règle.

L'évacuation se fait dans un tuyau qui vient déboucher à la partie inférieure de la cheminée pour activer le tirage.

Chaudière. — La chaudière est garnie de tubes en U, en cuivre rouge étiré, renforcés à la partie cintrée. Ces tubes sont placés dans le foyer au-dessus de la grille, comme on le voit *Pl.* 41.

Les avantages de cette disposition résultent de la grande circulation qui s'établit dans chaque tube. L'eau se met en mouvement dès qu'on chauffe; elle entre par un des bouts, descend dans une des branches, puis tourne le coude du tube et monte dans l'autre branche pour retourner dans la chaudière.

Le placement des tubes s'effectue quand la chaudière est terminée; on les entre par le foyer, puis on les fixe au moyen d'un mandrin en acier légèrement conique sur lequel on frappe avec un marteau à main en passant le bras par une des portes de visite.

Si un tube vient à se brûler, on n'a qu'à ouvrir la porte de visite et à tamponner, avec de petits cônes en cuivre, les extrémités du tube avarié; on referme ensuite la chaudière et l'on remet de l'eau pour recommencer à marcher. Toutes ces opérations demandent à peine un quart d'heure.

La vaporisation dans les chaudières de pompes à incendie à vapeur doit être très rapide; mais M. Thirion a cru nécessaire de ne pas exagérer cette vitesse de mise en pression, parce qu'en diminuant le volume de l'eau de la chaudière, on la rend plus difficile à conduire au double point de vue du chauffage et de l'alimentation.

Dans la nouvelle pompe à incendie à vapeur qu'il a exposée, M. Thirion a limité à dix minutes le temps nécessaire pour la mise en pression, qui s'active par un petit jet de vapeur aussitôt que la vaporisation commence.

Les pompes de ce système donnent les résultats suivants :

NUMÉROS	DÉBIT		ORIFICE du jet	PROJECTION	FORCE motrice	PRIX
	Par tour	A la minute				
1	4l,868	775l	de 20 à 26mm	35m	7 à 8chx	6500fr
2	6l,570	1050l	de 26 à 30mm	40m	10 à 12chx	9000fr

Pompe de MM. Flaud et Cohendet.

La pompe à incendie à vapeur de MM. Flaud et Cohendet, représentée *Pl.* 42, se compose d'une chaudière, d'une machine et d'une pompe, fixées sur un fort chariot en fer monté, avec ressorts, sur quatre roues, dont les deux de devant sont articulées, afin de permettre à l'ensemble de l'appareil d'évoluer plus facilement.

Chaudière. — La chaudière, du *système Field*, est garnie de tubes dans lesquels la circulation de l'eau est bien assurée pour une grande et prompte production de vapeur. L'alimentation s'effectue directement par la pompe ou par un injecteur Giffard.

Machine. — La machine, du type Brotherood, est trop connue pour que nous en donnions ici une nouvelle description. Elle est solidement boulonnée sur le chariot, complètement isolée de la chaudière, et elle conduit directement le disque de la pompe.

Pompe. — La pompe est formée de deux coquilles, laissant entre elles un espace vide dans lequel se meut un disque circulaire à garniture métallique et à sphère centrale. Il est monté sur un axe, dont l'une des extrémités est animée d'un mouvement circulaire continu, que lui communique une espèce de manivelle faisant partie du bout de l'arbre de la machine, pendant que l'autre extrémité roule autour d'un cône dans un espace annulaire, de telle sorte que la sphère centrale tourne à l'intérieur de deux coussinets dont on règle le serrage, dans les coquilles,

au moyen de vis. Enfin, deux presse-étoupes assurent l'étanchéité.

En consultant la figure, on comprendra facilement que le disque circulaire est animé, autour de son centre, d'un mouvement de rotule qui produit le même effet que s'il portait des ondulations semblables à celles de la pompe du système Ortsman, dont nous avons déjà parlé ; il en résulte que l'eau, aspirée par les conduits, est entraînée avec le disque et refoulée par des orifices opposés.

Cet appareil est le premier type conçu par MM. Flaud et Cohendet, qui travaillent à le perfectionner, car il ne donne pas le débit et la projection sur lesquels ils comptaient.

Pompe à deux cylindres, de MM. Merryweather.

L'appareil à incendie à vapeur de MM. Merryweather est d'une forme élégante et légère ; il se compose d'une chaudière, d'une machine à vapeur et de la pompe proprement dite.

Chaudière. — La chaudière est verticale, du système Field, à tubes d'eau, dans lesquels la circulation se fait aisément (*Pl.* 42). Fabriquée partie en fer, partie en acier, avec des tubes en cuivre de 22^{mm} de diamètre sur 1^{mm} 1/2 d'épaisseur, elle est essayée à 18^{atm}, et l'on obtient la pression nécessaire pour fonctionner, 8^{atm}, huit à dix minutes après l'allumage, le plein étant fait à l'eau froide. Devant la chaudière se trouve une plate-forme, sur laquelle le mécanicien se tient pour allumer et soigner son feu pendant le trajet vers le lieu de l'incendie. Un petit tuyau de vapeur, qui débouche dans la cheminée, établit un tirage artificiel aussitôt que la vapeur commence à se former ; mais il devient inutile quand la machine fonctionne, car il est remplacé par l'échappement. Les soutes à charbon contiennent le combustible nécessaire pour marcher pendant trois heures consécutives.

La chaudière est alimentée par une pompe à mouvement

direct, qui prend son eau à la pompe principale ou dans tout autre réservoir extérieur, à l'aide d'un injecteur Giffard ou, tout simplement, en ouvrant un robinet qui permet à l'eau de la pompe principale de passer directement dans la chaudière.

Machine. — Aucun des organes de la machine n'est fixé à la chaudière, qui est maintenue entre les flasques d'un fort châssis en fer supérieur, portant de solides entretoises. Ce châssis, du côté de la chaudière, est monté sur deux grandes roues et suspendu par l'intermédiaire de ressorts en acier; l'autre bout du châssis est monté sur deux roues de moindre grandeur avec ressorts, et porte un avant-train à pivot central afin de permettre à l'appareil, traîné par des hommes ou par des chevaux, de tourner aisément et rapidement dans les rues les plus étroites.

Le cylindre à vapeur et le corps de pompe sont fixés horizontalement sur le châssis en fer et se commandent directement, sans manivelle, excentrique, ni volant; le mécanicien a tout sous la main et contrôle si aisément la machine, qu'il peut, en manœuvrant seulement la valve de vapeur, faire débiter à la pompe son maximum d'eau ou une quantité aussi faible que celle produite avec une pompe à main actionnée par un seul homme.

Comme toutes les autres parties du mécanisme, la distribution de la vapeur est excessivement simple; elle se fait au moyen de deux tiroirs : l'un, en coquille, actionné par un levier fixé à l'extrémité d'une lame hélicoïdale qui reçoit son mouvement de la tige du piston, fournit la vapeur à l'autre tiroir, qui règle la distribution; cette disposition évite les chocs du piston aux bouts de course.

Pompe. — La pompe, coulée en bronze d'une seule pièce, est à action directe et à double effet. Les clapets sont en nombre aussi restreint que possible et d'un accès très facile; ils n'ont ni cloison ni grillage et recouvrent de grandes ouvertures pour le passage de l'eau, qui peut entraîner, sans inconvénient, des

corps étrangers arrivant par l'aspiration, tels que paille, sable, copeaux, herbes marines, etc.

Dans la pompe Merryweather, il ne reste jamais d'eau dans les boîtes à clapets quand l'appareil est au repos.

Le diamètre des pistons étant assez faible, le frottement est réduit au minimum; ils peuvent, comme les pistons à vapeur, se lubrifier automatiquement et ne réclament, pendant la marche, aucun graissage. L'aspiration et le refoulement sont munis de grands récipients d'air pourvus d'un appareil des plus simples, qui permet le remplacement de l'air, toujours perdu au bout d'un certain temps; cette disposition a pour but d'assurer au jet d'eau lancé une masse compacte et stable.

Au-dessus des cylindres à vapeur et de la pompe, on a ménagé un espace destiné à porter les manches de refoulement, et le coffre contenant les jeux de lance et les outils, etc.; la partie supérieure forme un siège pour le cocher et six ou huit pompiers.

En résumé, les qualités d'ensemble de l'appareil Merryweather sont les suivantes :

1° Production de vapeur en un temps très court;

2° Suppression de tout mouvement rotatif dans les pièces mobiles, qui sont en très petit nombre ;

3° Distribution de la vapeur faite directement par le seul mouvement rectiligne alternatif des tiges de pistons et, par conséquent, réglée d'après la vitesse de l'eau;

4° Capacité des cylindres considérable et course des pistons double de celle des autres machines, ce qui permet de réduire de moitié le nombre de coups par minute;

5° Enfin, cylindre à vapeur plus grand que le cylindre à eau, pour arriver à débiter toujours le plus d'eau possible.

Voir le tableau suivant pour le débit et les différentes dimensions de ces pompes.

DÉBIT par minute	HAUTEUR du jet	POIDS approximatif	DIMENSIONS approximatives	DIMENSIONS des cylindres à vapeur		DIMENSIONS des cylindres à eau		VOLUME d'eau par coup de piston
				Diamètre	Longueur	Diamètre	Longueur	
litres	mèt.	kilog.	mètres	millimètres	millimètres	millimètres	millimètres	litres
5000	60	2950	4.00×1.95×2.25	220	610	165	610	51.40
2500	50	2030	3.50×1.75×2.15	171	457	139	457	27.25
2250	50	1775	3.25×1.75×1.85	171	305	139	305	18.15

Pompe de MM. Shand et Mason.

Les pompes à incendie à vapeur de Shand et Mason reposent sur une charpente en fer forgé très solide, montée sur des ressorts en acier, et entraînée par des roues en bois d'un grand diamètre, afin que le transport soit rapide (*Pl.* 43). La partie avant du véhicule est en fer, avec timon et accessoires pour l'attelage des chevaux; elle porte : une caisse pouvant contenir les manches de refoulement et tous les instruments nécessaires à la machine, un siège pour le conducteur, une plate-forme placée devant la chaudière et destinée à servir de siège aux pompiers.

Les tuyaux d'aspiration sont suspendus de chaque côté; le charbon est logé dans une auge disposée à cet effet, et le mécanicien se tient sur le marchepied arrière, d'où il peut diriger et entretenir le feu du foyer; l'appareil emporte donc avec lui le personnel et tout le matériel nécessaires à son fonctionnement.

Chaudière. — La chaudière (*Pl.* 43, *fig.* 1, 6 et 7) se compose de deux parties reliées entre elles par un joint qu'il suffit de défaire pour visiter toutes les parties intérieures.

Le foyer est entouré d'une lame d'eau circulaire, mais excentrée, c'est-à-dire plus épaisse d'un côté que de l'autre. Dans ce foyer et au-dessus de la grille, sont des tubes placés obliquement et croisés par couches les uns sur les autres; ils débouchent, par leurs deux extrémités, dans la lame d'eau, le

bout inférieur dans la partie la plus étroite. Le tout est surmonté de la cheminée, qui traverse le corps principal de la chaudière.

Dans cette chaudière, l'eau descend par F, pénètre dans les tubes par leurs extrémités inférieures et s'y réduit en vapeur qui s'échappe du côté de l'espace ou lame plus large K, de sorte qu'une circulation constante s'établit dans la direction indiquée par les flèches. Le plein étant fait à l'eau froide, il suffit de six à sept minutes pour obtenir une pression de 6 à 7^{atm}.

La chaudière Shand et Mason est essayée à 20^{atm} et peut fonctionner à 10^{atm} sans inconvénients. Comme dans les autres pompes à vapeur, l'échappement des machines se fait dans la cheminée pour activer le tirage.

Machine et pompe. — La *fig.* 1 représente une vue de la pompe à incendie à vapeur équilibrée, et, la *fig.* 3, une coupe dans les cylindres à eau, qui sont rendus solidaires par un fort bâti fixé à la chaudière. Les pistons à vapeur se rattachent directement aux pistons à eau ou plongeurs B par les deux tiges en acier C. Les bielles F, articulées au fond de ces pistons et sur le vilebrequin à trois manivelles, transforment le mouvement rectiligne alternatif des pistons en mouvement circulaire continu de l'arbre sur lequel sont montés les excentriques; ceux-ci font marcher les tiroirs en coquille et la pompe alimentaire, qui peut être, en cas d'avarie, remplacée par un injecteur Giffard.

Au-dessous des plongeurs sont fixés, par les boulons d'articulations des bielles, d'autres pistons K qui portent les clapets de refoulement et leurs butoirs, tandis que ceux d'aspiration sont placés sur une cloison inférieure.

Les corps de pompe sont en bronze et reliés, par leur extrémité supérieure, à une boîte annulaire dans laquelle débouchent les récipients d'air et les deux orifices de refoulement, qu'on peut ouvrir indistinctement au moyen d'une valve à levier.

Les clapets sont formés de rondelles de caoutchouc et disposés comme on le voit *fig.* 4 et 5.

Le tableau suivant donne les dimensions, le débit et le prix de ces pompes.

NUMÉROS	FORCE en chevaux	DIAMÈTRE du jet	HAUTEUR de projection	DÉBIT par minute	POIDS approximatifs	DIMENSIONS EXTÉRIEURES	PRIX
		millimètres	mètres	litres	kilog.	mètres	francs
1	27	30	51	1500	1423	3.024 × 1.652 × 1.876	10500 et 9500
4	60	50	62	3350	2135	3.304 × 1.753 × 2.058	22500
6	135	70	74	7500	3152	3.660 × 1.850 × 2.440	35000

Pompe rotative de M. La France. Elmira, New-York.

Cet appareil est, comme toutes les autres pompes à vapeur, monté sur un train à quatre roues, avec ressorts, sur lequel sont solidement fixés la chaudière et les bâtis de la machine et de la pompe (*Pl.* 43).

La chaudière, représentée *fig.* 9, est à tubes d'eau à peu près semblables à ceux du système Field. Ils sont disposés presque verticalement dans le foyer et répartis en six rangées formant deux faisceaux, placés, l'un au centre, et l'autre suivant la circonférence extérieure de la plaque de tête qui forme le ciel du foyer. Ces tubes sont faits comme on le voit *fig.* 10. Le foyer est complètement entouré par une lame d'eau et communique avec la cheminée par deux cercles de tuyaux ou courants de flamme qui traversent les chambres à eau et à vapeur.

Derrière la chaudière est boulonnée une plateforme sur laquelle se tient le mécanicien pour conduire le feu du fourneau.

Dans cette chaudière, qui a une surface de grille de $0^{mq},3716$ et une surface de chauffe de $15^{mq},9788$, on obtient :

En $3^m 15^s$,	une pression de	$2^k,270$	par centimètre carré.
$4^m 40^s$,	—	$4^k,540$	—
$5^m 30^s$,	—	$6^k,810$	—
$6^m 34^s$,	—	$9^k,080$	—
$7^m 10^s$,	—	$11^k,804$	—

qui est supérieure à la pression du régime.

La machine à vapeur rotative conduit directement une pompe du même système ; l'une et l'autre sont formées d'une boîte dans laquelle tournent deux roues striées (*fig.* 11 et 12), qui engrènent l'une dans l'autre. Chacune de ces roues est munie de deux ou trois dents, plus fortes que leurs voisines, dont les surfaces extérieures portent à frottement sur une garniture en bronze phosphoreux. Le serrage de cette garniture est réglé par des vis taraudées dans l'enveloppe.

Cette disposition permet de marcher sans fuites avec un frottement très doux.

Les roues striées, ou cames intérieures, sont montées sur des axes qui traversent les fonds des boîtes au milieu de presse-étoupes. Sur ces axes sont calés, extérieurement aux boîtes, des engrenages destinés à assurer la régularité du mouvement

Des enveloppes mettent toutes les pièces extérieures à l'abri de la poussière et des autres matières qui pourraient nuire à leur fonctionnement.

Le bâti est creux ; il forme le réservoir dans lequel se fait l'aspiration, tandis que l'eau est refoulée dans une boîte supérieure où débouchent quatre tubulures sur lesquelles se vissent les manches à incendie. Cette boîte de refoulement est surmontée d'un récipient d'air aplati à sa partie supérieure pour servir de siège au cocher.

Un petit bâti supplémentaire placé entre la chaudière et la machine à vapeur porte un arbre qui conduit la bielle de la pompe alimentaire ; cet arbre reçoit son mouvement de la machine par l'intermédiaire de deux roues dentées. La chaudière peut encore s'alimenter directement, par la pompe à incendie, au moyen d'un tuyautage spécial, et pour cela il suffit d'ouvrir un robinet. En marche, l'échappement de la vapeur se fait dans la cheminée, et, au moyen d'un petit tube avec robinet, on établit la communication entre le tuyau de vapeur et celui d'évacuation, afin d'activer le tirage aussitôt que la vapeur commence à se produire dans la chaudière.

La pompe La France, qui est simple, très élégante et d'une fabrication très soignée, emporte avec elle le mécanicien, le cocher, les lances, les manches aspirantes, et peut traîner un appareil ou treuil à deux roues sur lequel sont enroulés 200^{m} de manches refoulantes formées de quatre doubles de toile recouverte de caoutchouc vulcanisé et carbonisé. Ces manches résistent, dit-on, au piétinement des chevaux et peuvent supporter une très forte pression intérieure.

Les avantages attribués à cette pompe seraient : la réduction des pièces mobiles, la suppression des clapets, des frottements peu considérables, une étanchéité parfaite, par conséquent pas de pertes, une grande pression de refoulement avec faible pression à la chaudière, enfin une mise en marche presque instantanée. Le tableau suivant donne le poids, le débit et le prix des pompes.

NUMÉROS	POIDS	DÉBIT par minute	DIAMÈTRE du jet	DISTANCE DE PROJECTION	PRIX
	kilog.	litres	millimètres	mètres	francs
1	3405	3405	38.0	de 79.30 à 85.40	24000
3	2724	2360.8	31.7	de 74.72 à 83.87	19500
5	2043	1816	28.6	de 9.150 à 76.25	16750

Les machines sont d'une force de 20 à 30^{chx} Le treuil qui porte les manches de refoulement coûte de 1125 à 1500^{fr}.

Locomotive routière, pompe à incendie de M. Schmid, de Zurich.

La locomotive routière de M. Schmid (*Pl.* 44) comporte une chaudière, un appareil moteur et une pompe à incendie. Elle est montée sur un fort bâti, suspendu sur des ressorts et porté par trois roues, deux motrices et une directrice. Les deux premières, placées sur les côtés, reçoivent leur mouvement de la machine pro-

prement dite au moyen de roues dentées et d'une chaîne Galle ; la troisième tourne à la demande des deux autres et obéit, par l'intermédiaire d'un parallélogramme, à un levier dont la poignée est placée à la portée du mécanicien. (*Voir fig.* 2.) Ce levier commande, en même temps, l'embrayage des roues motrices.

Chaudière. — La chaudière est tubulaire et à flamme directe; le foyer se trouve sur l'arrière de l'appareil. Les gaz chauds contournent l'autel, se rendent dans la boîte à feu et traversent les tubes, situés un peu en contre-bas du plan de grille, pour se rendre dans la boîte à fumée puis à la cheminée placée directement au-dessus.

L'échappement se fait dans la cheminée pour activer le tirage, et l'alimentation s'effectue, soit à l'aide d'une pompe mue par la machine, soit avec un injecteur Giffard. La pression de 14^{atm}, nécessaire au bon fonctionnement, s'obtient en 45^{m}.

Machine. — La machine, de 25 à 30^{chx} de force, se compose de deux cylindres horizontaux dont les manivelles sont calées à angle droit. Elle est solidement fixée sous la chaudière et au bâti, sous lequel sont placés les paliers qui supportent l'arbre. Les tiroirs, en coquille, sont mus chacun par deux excentriques à calage fixe; les bielles de ces derniers sont réunies à un secteur Stephenson.

La suspension de ce secteur, qui règle le degré de détente pour les différentes vitesses, est assurée par un jeu de leviers placés sous la main du mécanicien.

Sur le milieu de l'arbre à manivelles est claveté un pignon de cinq dents sur lequel s'enroule la chaîne-galle, qui transmet son mouvement à une roue de douze dents montée sur l'arbre central de l'essieu des deux roues motrices de l'appareil.

Cet essieu présente une disposition particulière destinée à faciliter les changements de direction.

Il est formé de l'arbre central dont il vient d'être parlé et de

deux manchons portant les roues motrices. Ces trois parties sont mises en relation au moyen de quatre pignons représentés *fig.* 3. Deux de ces pignons sont placés sur la roue de transmission à douze dents, de part et d'autre du centre, et ont leurs axes dirigés suivant un diamètre; les deux autres pignons, qui engrènent avec les premiers, sont clavetés sur les manchons porte-roues.

Il résulte de ces dispositions que la transmission de la force de la roue à douze dents aux deux roues motrices se fait par l'intermédiaire des pignons; dans la marche en ligne droite, les deux roues motrices éprouvent sensiblement la même résistance, les pignons ne se déplacent pas les uns par rapport aux autres et les deux roues motrices progressent avec la même vitesse; mais, dans les courbes, la roue extérieure tend à se mouvoir avec plus de facilité que l'autre : par suite, les pignons roulent les uns sur les autres dans le sens convenable pour donner à cette roue une vitesse plus grande, et cela à la demande même du mouvement du véhicule et sans l'intervention du mécanicien.

L'ensemble de la grande roue et des quatre pignons coniques constitue ce que M. Schmid appelle l'*engrenage différentiel de transmission*, au moyen duquel son appareil tourne dans un cercle de 6^{m} de diamètre.

Sur l'extrémité de droite de l'arbre à vilebrequin est claveté l'excentrique qui conduit le piston plongeur de la pompe alimentaire fixée sur la flasque du bâti. Cette pompe puise son eau dans un réservoir situé tout à fait à l'arrière de l'appareil, au-dessous de celui d'aspiration de la pompe à incendie; ces réservoirs sont complètement indépendants. C'est dans le premier que l'injecteur Giffard, placé à la portée du mécanicien à gauche et sur l'arrière, prend aussi l'eau.

Pompe à incendie. — La pompe à incendie est à double effet, aspirante et foulante; elle se compose de deux cylindres horizontaux en fonte, avec chemises en bronze, dans lesquelles se meuvent des pistons formés de deux disques métalliques pres-

sant entre eux cinq rondelles de cuir qui portent seules sur la paroi intérieure des chemises.

Les tiges des pistons à eau, conduites directement par les tiges des pistons à vapeur, sont réunies à ces derniers par un écrou à boîte. Les quatre clapets sont en bronze et à charnière.

L'aspiration s'opère dans une caisse inférieure, surmontée d'un réservoir d'air, et le refoulement se fait dans un récipient en cuivre rouge, muni, à la moitié de la hauteur, de deux tubulures sur lesquelles se vissent les manches. A la partie basse et en communication avec ce récipient se trouve un tuyau horizontal, dont les extrémités forment deux nouvelles tubulures de refoulement précédées, de chaque côté, d'un branchement vertical servant de réservoir. Ces tubulures reçoivent au besoin des tuyaux, et l'on dispose ainsi de quatre jets pour combattre l'incendie. Un coffre, placé à l'avant, contient les jeux de lance et les différents outils nécessaires à la machine; il sert de siège au conducteur quand la locomotive est traînée par des chevaux.

De chaque côté de l'appareil sont disposés de petits treuils, sur lesquels s'enroulent les manches refoulantes; ils reçoivent leur mouvement de deux poulies clavetées aux extrémités de l'arbre à manivelles. Ces deux treuils peuvent s'enlever et être remplacés par deux machines de Gramme, capables de fournir de la lumière électrique.

L'appareil Schmid traîne avec lui une autre voiture montée sur quatre roues; celle-ci reçoit tout le personnel, les manches aspirantes et foulantes et un réservoir surmonté d'une pompe rotative qui assure la provision d'eau nécessaire à l'alimentation d'un bassin dans lequel aspire la pompe alimentaire de la chaudière.

Pendant le trajet, pour se rendre sur le lieu de l'incendie, les écrous qui réunissent les tiges des pistons à eau et à vapeur sont desserrés, de sorte que la machine est seulement employée à la propulsion; dans ce cas, elle donne jusqu'à 120 coups de piston à la minute. Arrivé sur le lieu du sinistre, on réunit les tiges de pistons et on désembraye la chaîne Galle de transmission en

enlevant un seul boulon. Ces deux opérations s'effectuent, dit le constructeur, en deux ou trois minutes. La machine, qui peut alors donner jusqu'à 200 coups de piston à la minute, actionne uniquement la pompe à incendie.

La locomotive routière de M. Schmid est venue de Zürich à Paris, en suivant la route nationale par Belfort et Langres. Elle a parcouru ainsi en neuf jours de travail, sans arrêt forcé ni accident, une distance de 580^{km}.

M. Schmid affirme qu'il a franchi, avec son appareil, des pentes de 16^{mm} par mètre sur de petites longueurs, et de 9 à 14^{mm} sur une plus grande étendue ; il prétend avoir parcouru sur un terrain plat jusqu'à 1^{km} en trois minutes. Pour effectuer ce trajet de 580^{km}, il a consommé 4250^{k} de charbon et 25 000^{k} d'eau. La plus grande distance parcourue, sans renouveler la provision d'eau, a été de 20^{km}.

X

ÉCLAIRAGE INTÉRIEUR ET EXTÉRIEUR

DES NAVIRES

L'Exposition renferme une grande quantité d'appareils ou d'ustensiles destinés à l'éclairage des appartement, des maisons, des vastes établissements, des rues et des places publiques. De plus, un bâtiment annexe du Champ de Mars a été spécialement consacré à ceux de ces objets imaginés en vue de l'emploi des huiles minérales et dans lesquels les exposants se sont proposé de résoudre le problème qui consiste à obtenir de ces dernières une source, non seulement de lumière, mais encore de chaleur.

Des petites bouilloires, des casseroles, des marmites sont disposées au-dessus d'une grille sous laquelle on fait arriver la flamme d'un bec de gaz ou celle d'une lampe à essence (huile de pétrole rectifiée ou huile de houille) ; en quelques instants, on peut cuire ainsi des aliments, sans être obligé d'allumer le feu d'un poële ou d'une cheminée, et avec une très grande économie de temps et d'argent.

L'éclairage de luxe tient aussi une grande place dans le palais du Champ de Mars. Presque toutes les nations ont présenté des modèles de lampes, de lustres, de candélabres, qui sont de véritables objets d'art ; il suffit de citer, pour la France, MM. Cauchez,

Schlossmacher, Luchaire, Vian et fils, dont les produits brillent par leur richesse, et, pour les pays étrangers, MM. Kos, d'Autriche; Meyer, de Danemark; Ider et Cie, des Etats-Unis; Stange, de Russie.

On ne trouve à l'Exposition que peu d'objets pouvant être utilisés dans la Marine pour le service de l'éclairage, et il convient de faire remarquer que les fabricants ont renoncé, pour les fanaux, ou lumières destinées à avoir une certaine portée, à l'emploi de la bougie. Ce fait ne s'accorde pas avec les conclusions de la Commission de 1867, qui, dans son rapport, s'exprimait en ces termes : « Ce n'est pas sans motifs que la Marine a donné la préférence presque exclusive à la bougie, qui, toutes choses égales d'ailleurs, a un pouvoir éclairant très inférieur à celui de l'huile. Une longue expérience a prouvé que les lampes à huile destinées au service général des bâtiments sont presque toujours placées dans des conditions désavantageuses qui ne permettent pas aux agents, d'ailleurs peu expérimentés, aux soins desquels elles sont confiées, de leur faire produire les résultats qu'on en devait attendre, et qu'ainsi leur supériorité théorique, comme source lumineuse, disparaît dans la pratique. Aussi, après bien des années de plaintes et d'essais infructueux, l'administration de la Marine a-t-elle décidé que la bougie serait préférée en principe. »

Ces critiques contre l'emploi de l'huile, qui pouvaient être motivées il y a une dizaine d'années, nous semblent moins justifiées à l'heure actuelle. D'abord, il existe aujourd'hui sur tous les navires des marins en état de donner aux appareils d'éclairage les soins qu'ils réclament; puis, le nombre croissant des bâtiments à vapeur, les vitesses qu'ils atteignent, ont fait passer au rang des nécessités de premier ordre le parfait entretien et la longue portée des feux destinés à éviter les abordages. C'est ce qui a sans doute engagé tous les exposants qui ont présenté des fanaux de bord à supprimer la bougie pour la remplacer par des lampes à huile ou à pétrole.

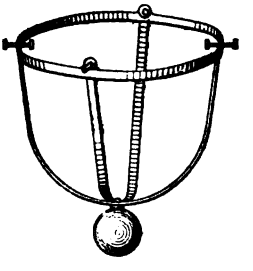
M. Faucon, successeur de M. Châtel, a exposé des feux de côté, rouge et vert, dans lesquels la lumière est produite par un quinquet à huile à niveau constant; la mèche, au lieu d'être engagée, comme à l'ordinaire, dans l'intérieur d'un porte-mèche fixe, est placée sur une petite pièce mobile que l'on met sur le bec de la lampe; le verre, très court, est terminé par un tube en tôle que l'on peut abaisser ou relever au moyen d'une petite tige débordant sur le côté et reposant sur des adents placés à diverses hauteurs.

Le fumivore, percé de nombreux trous pour donner passage à la fumée, est formé de deux feuilles de cuivre distantes de quelques centimètres, entre lesquelles l'air peut librement circuler; on évite ainsi toute chaleur, et l'eau peut tomber sur le fanal sans jamais pénétrer dans l'intérieur. Enfin, une petite fenêtre s'ouvrant du côté de la passerelle permet de s'assurer à chaque instant de l'état des feux. Trois de ces fanaux ont été envoyés à Toulon pour y être expérimentés.

M. Faucon a exposé aussi quelques modèles du type réglementaire à bougie, qu'il fabrique pour le département de la Marine; ils sont solides et bien confectionnés.

M. Bosselut, fournisseur de la Compagnie du Nord, présente des objets qui concernent plus spécialement l'exploitation des

Fig. 34.

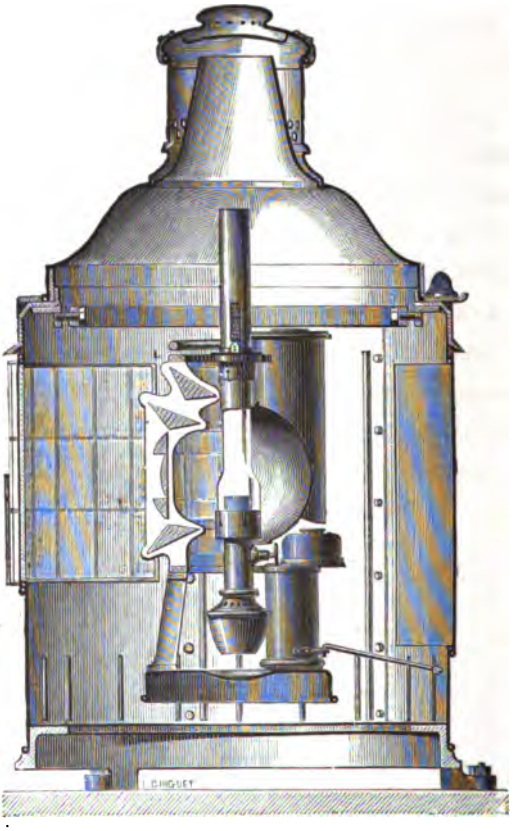


Suspension de M. Bosselut.

chemins de fer: lanternes diverses, feux de signaux ou de disques, lampes pour wagons et locomotives, fanaux portatifs pour le service de la voie.

Nous avons cependant remarqué dans son exposition des modèles de feux de côté et de hune, ne différant du modèle réglementaire que par la substitution de l'huile à la bougie, et diverses lampes de bord destinées à la Compagnie Transatlantique. La suspension de ces dernières est assez ingénieuse : au lieu d'être supportées par deux tourillons fixés au-dessous de la galerie porte-verre, elles reposent directement dans une sorte de calotte sphérique portant à sa base un contre-poids (*fig.* 34).

Fig. 35.



Fanal de MM. Barbier et Fenestre.

MM. Barbier et Fenestre ont exposé un nouveau type de feux de côté et de hune, qui réalise de sérieux progrès et donne à la

lumière une intensité considérable. Il comporte un fanal proprement dit ou enveloppe et un appareil éclairant.

Le fanal est fixe; une porte de côté permet d'allumer ou de surveiller la lampe, qui, après avoir été introduite dans l'enveloppe (*fig.* 35) par une ouverture munie d'un couvercle, vient reposer, par deux tourillons, sur des montants verticaux. Ceux-ci étant fixés à un cercle supérieur mobile du fanal, l'appareil éclairant se trouve suspendu à la cardan; un contre-poids adapté à la partie inférieure assure sa verticalité, et des tampons en caoutchouc amortissent les chocs qui pourraient se produire. On peut enfin, au moyen d'un petit crochet, l'immobiliser complètement lorsqu'on veut le visiter.

Cet appareil éclairant comprend une lampe, du genre quinquet, dont le verre, très court, est prolongé par une cheminée en tôle, un réflecteur sphérique placé derrière la lampe et une disposition fort ingénieuse de prismes pour renvoyer toute la lumière dans les dix quarts de cercle qui doivent être éclairés.

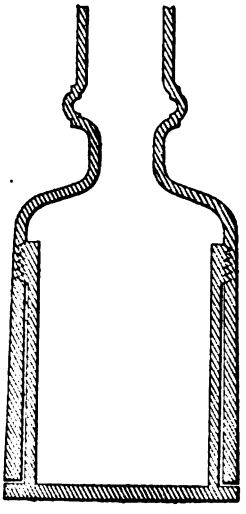
Le réflecteur entourant toute la partie arrière de la lampe et le feu ne devant être vu que dans un secteur de 112°30′, il reste de chaque côté un angle mort, dans lequel MM. Barbier et Fenestre ont installé cinq prismes, deux verticaux et trois horizontaux, de manière à renvoyer dans le secteur éclairé les rayons émanant directement du foyer et ceux provenant du réflecteur. Il en résulte un éclat lumineux tellement remarquable, que le feu rouge de cet appareil s'aperçoit, dit-on, à 11 milles de distance et le feu vert à 7 milles.

M. Chapuis a exposé des lampes à double courant d'air isolé, qui peuvent rendre de bons services dans la Marine, par la facilité avec laquelle on les démonte et on les entretient.

Le réservoir d'huile (*fig.* 36), au lieu d'être d'une seule pièce faisant corps avec la lampe, est formé de deux parties s'emboîtant l'une dans l'autre et réunies vers le haut par un pas de vis; il suffit donc, après avoir remonté le piston et arrêté la crémaillère, de dévisser le fond pour nettoyer le réservoir et mettre ainsi

à nu le mécanisme intérieur. La combustion parfaite de l'huile est obtenue au moyen d'un double courant d'air : l'un, chaud, pénètre par l'intérieur de la mèche et produit le tirage; l'autre

Fig. 36.



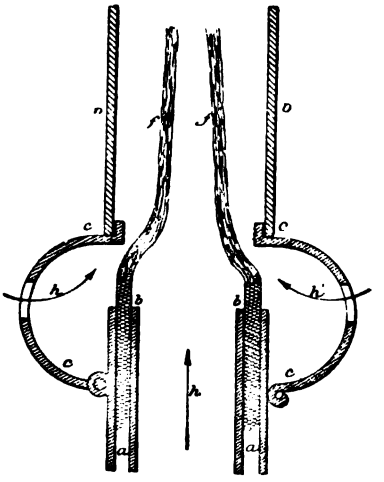
Lampe à double fond de M. Chapuis.

arrive par des ouvertures pratiquées dans la galerie porte-verre et fournit ainsi à la flamme l'air froid nécessaire à la combustion.

Cette disposition, qui constitue un véritable progrès, n'atteint cependant pas aussi complètement le but proposé que l'appareil présenté dans la section anglaise par MM. Ridsdale et Cie. Dans celui-ci, le cylindre portant la mèche est surmonté d'une sorte de capsule ou cône en métal percé de nombreux trous; l'air arrive directement sur la flamme, l'entoure dans tous les sens et, guidé par les rebords du cône comme par le tirage lui-même, détermine un rétrécissement dans la section de la flamme; mais celle-ci, gagnant en hauteur ce qu'elle perd d'autre part, s'élève plus vive et plus brillante dans l'intérieur du verre. Comme l'air se trouve en excès, il se produit une combustion parfaite de tous les éléments, sans fumée.

La lampe peut ainsi brûler près de douze heures, et, pendant ce temps, ne réclame aucun soin ; la hauteur de la flamme dans le verre diminue peu à peu, mais son pouvoir éclairant reste presque le même, parce que la combustion de l'huile est toujours

Fig. 37.



Cône perforé de M. Ridsdale.

aa, cylindre porte-mèche; *bb*, mèche : *ff*, flamme; *c*, *c*, *c*, *c*, cône perforé; *vv*. verre *h*, flèche indiquant le courant d'air chaud ; *hh'*, flèches indiquant le courant d'air froid.

aussi complète. Le verre repose librement sur la capsule, sans être maintenu par aucune griffe ou galerie, et porte, à sa partie supérieure, une cheminée en métal; cette disposition permet de le faire très court, droit, et il peut se dilater dans tous les sens.

Le cône perforé de M. Ridsdale s'applique indifféremment et à peu de frais à toutes les lampes, quinquets, lanternes de murs ou de manomètres, quel que soit d'ailleurs leur genre ou leur mécanisme. Il est en usage dans la Marine anglaise et dans les chemins de fer du nord de la Grande-Bretagne.

M. Boosman, fabricant à Amsterdam, a exposé des lampes d'habitacles qui n'offrent aucune disposition particulière; elles brûlent de l'huile et se glissent dans des rainures disposées sur

le côté du compas, qu'elles éclairent par dessous. Il présente aussi quelques types de fanaux portatifs et des lampes en verre qui éclairent par le haut. Tous ces modèles paraissent bien construits et solides ; mais ils sont lourds, massifs, et leurs formes ovales et bombées manquent complètement d'élégance.

Les mêmes observations peuvent s'appliquer aux fanaux de côté et de hune exposés dans la section norwégienne par M. Henricksen.

ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

Depuis quelques années, grâce aux perfectionnements apportés aux machines qui produisent des courants d'induction, d'importants progrès se sont réalisés dans l'emploi de la lumière électrique.

Ces appareils étant, pour la plupart, décrits dans des ouvrages spéciaux, il n'est pas nécessaire d'entrer ici, à leur égard, dans de longs détails.

MACHINES A COURANT CONTINU.

Les machines photo-électriques à courant continu, de M. Gramme, sont actuellement en expérience sur plusieurs de nos bâtiments ; celle de M. Siemens, qui repose sur les mêmes principes, est exposée dans la section anglaise. Ce sont aujourd'hui les deux producteurs de lumière électrique les plus puissants qu'on connaisse.

D'après les expériences faites chez M. Sautter avec les machines Gramme du nouveau modèle (1877), ces dernières occuperaient le premier rang parmi tous les appareils de ce genre.

MACHINES A COURANTS ALTERNATIFS.

Les machines photo-électriques de la compagnie *l'Alliance*, qu'on voit à l'Exposition Universelle, sont plus légères que celles qui ont été utilisées sur plusieurs de nos bâtiments de guerre et dont il existe aussi des spécimens près du phare construit par MM. Sautter et Lemonnier.

Ce nouveau modèle n'est composé que de quatre disques, comprenant chacun quatre aimants; la lumière qu'il produit est équivalente à 100 becs Carcel.

La machine photo-électrique de M. Lontin, qui est exposée, a servi aux travaux de nuit du palais du Champ de Mars; elle permet de fractionner la lumière électrique et de la répartir entre plusieurs becs. Elle se compose d'une série d'électro-aimants, fixés à l'intérieur d'une couronne de fer disposée verticalement, au centre de laquelle tourne un système de bobines d'un nombre égal à celui des électro-aimants. Ce dernier représente l'inducteur, les électro-aimants fixes étant la partie induite.

La combinaison de M. Lontin rappelle celle employée jadis par M. Holmes dans ses machines photo-électriques. L'alternance des courants est déterminée par la disposition du système ou pignon inducteur, dont les pôles des électro-aimants sont alternativement de nom contraire. Le pignon inducteur est magnétisé au moyen d'une machine dynamo-électrique, remplissant le rôle d'excitatrice et produisant, en tournant, un courant électrique par suite du magnétisme rémanent des bobines fixes qui la composent.

Lorsqu'il fut amené, dans ces derniers temps, à obtenir des courants alternatifs dans le but de se plier aux exigences du mode d'éclairage de M. Jablochkoff, M. Gramme, après avoir reconnu que l'emploi d'un commutateur automatique, adapté à ses machines à courant continu, se prêtait mal aux besoins de la pratique, construisit une machine à courants alternatifs (*Pl.* 45).

Comme dans la machine de M. Lontin, ce sont les électro-aimants qui tournent d'un mouvement rapide à l'intérieur d'un anneau de fer doux autour duquel est enroulée une série de fils de cuivre, ce qu'on nomme communément anneau de Gramme. Les pôles de l'inducteur sont alternativement de nom contraire, ce qui détermine le courant alternatif; les électro-aimants qui tournent reçoivent leur aimantation d'une machine excitatrice à courant continu.

Ce qui distingue la machine Gramme de celle de M. Lontin, c'est la position réciproque des bobines et des électro-aimants. M. Gramme fait agir ses armatures magnétisées directement sur les spires de cuivre, tandis que M. Lontin fait agir ses électro-aimants et ses bobines fer contre fer; le fer des bobines étant un intermédiaire servant à réagir sur les spires qui l'enveloppent, ne rend pas tout l'effet utile qu'il reçoit des électro-aimants. La nouvelle machine Gramme à courants alternatifs paraît donc mieux disposée pour un bon rendement, et c'est effectivement ce qui a lieu dans la pratique.

Un inventeur américain, M. Weston, avait annoncé qu'il exposerait des machines photo-électriques de son invention, fondées sur des principes analogues à ceux de la machine de M. Gramme, et produisant des courants alternatifs; nous croyons que ces machines n'ont pas été exposées. M. Weston s'est contenté d'envoyer à l'Exposition des machines à courant continu destinées à la galvanoplastie; on ne peut donc se prononcer sur le mérite de ses machines photogéniques, mais il est à remarquer que la plupart des exposants qui se livraient à l'industrie de la galvanoplastie employaient son système.

On sait que, récemment, un officier russe, M. Jablochkoff, a inventé un appareil auquel il a donné le nom de *bougie électrique;* mais, quoique cette invention soit de date très récente, elle a déjà reçu de son auteur un nouveau perfectionnement.

Lorsque le courant électrique est continu, le charbon positif d'une lampe électrique s'use deux fois plus vite que le charbon

négatif. M. Jablochkoff, à l'époque où il se servait de machines à courant continu, était donc obligé de donner au charbon positif une section double de celle du charbon négatif. Cette disposition était défectueuse dans la pratique ; aussi l'inventeur ne tarda-t-il pas à renoncer à l'emploi des courants continus pour ne se servir que des courants alternatifs, qui lui permettaient de donner à ses deux charbons le même diamètre. A la suite de nombreux essais entrepris avec divers genres de machines à courant alternatif, M. Jablochkoff en est venu à se servir exclusivement des machines Gramme. Il en emploie de trois modèles différents : le premier modèle alimente seize bougies, de 100 becs chacune, prend 16^{chx} de force motrice et pèse 650^{k}. Le second modèle alimente six bougies de 100 becs, prend 6^{chx} de force et pèse 280^{k}. Le troisième alimente quatre bougies, de 100 becs chacune, prend 4^{chx} de force et pèse 190^{k}. Le prix de revient de cette dernière est de 3500^{fr}, y compris celui de la machine excitatrice.

M. Jablochkoff a imaginé sa bougie (*Pl.* 45) afin de remplacer le régulateur électrique et d'obtenir ainsi à moindres frais, suppose-t-il, une constance suffisante dans l'intensité de la lumière. Cette bougie se compose de deux baguettes cylindriques de charbon, placées parallèlement l'une à côté de l'autre et séparées par une substance isolante (jadis le kaolin, aujourd'hui le sulfate de chaux mélangé au sulfate de baryte). Les extrémités inférieures du charbon sont encastrées dans deux tubes de cuivre reliés l'un à l'autre et solidement maintenus au moyen d'une pâte à base de silicate; les extrémités supérieures, taillées en pointe, sont reliées ensemble au moyen d'une traînée en pâte de graphite destinée à servir de *pont*. Grâce à ce pont de graphite, lorsqu'on fait passer le courant, l'allumage s'opère instantanément, la matière isolante qui se trouve entre les charbons s'échauffe, se volatilise en partie et, par son incandescence, donne un surcroît d'intensité à la lumière de l'arc voltaïque produit entre les charbons.

En outre, comme cette matière, fondue ou volatilisée, devient subitement conductrice, elle permet de diviser entre plusieurs bougies la lumière à laquelle un seul courant électrique donne naissance. Les bougies sont placées entre les mâchoires d'un support à ressort; chaque support en porte quatre et est muni de cinq bornes, dont une, centrale, est mise en communication avec un des pôles de la machine et avec les quatre parties intérieures des mâchoires, tandis que les quatre autres communiquent successivement avec l'autre pôle de la machine au moyen d'un commutateur. Il n'y a jamais qu'une seule bougie qui brûle sur le support. La combustion dure pendant $1^h 30^m$, ce qui fait 6^h de fonctionnement pour le chandelier à quatre bougies.

Telles sont les dispositions adoptées dans les voies publiques à Paris, où les bougies sont placées sur des candélabres et renfermées dans des globes en verre dépoli.

Nous avons assisté, dans les ateliers de la Société générale d'Électricité, à d'intéressantes expériences; l'inventeur a animé un chandelier, muni d'une bougie électrique en ignition, de mouvements brusques de rotation, de translation, de renversement, sans que la lumière ait paru en être influencée; exposée à un courant d'air assez vif, la bougie a continué à brûler comme en air calme; on a aussi simulé une pluie artificielle abondante, et la lumière est restée intacte.

Enfin, au moyen d'un commutateur, M. Jablochkoff a interrompu le courant, les charbons sont restés incandescents pendant à peu près sept à huit secondes et, sitôt le courant rétabli, la lumière a brillé de nouveau de tout son éclat.

L'inventeur pense qu'il serait possible de fonder un système de signaux sur cette propriété qu'ont les bougies de produire des éclipses et des éclats suivant que le courant est momentanément interrompu ou rétabli. Mais, d'une part, des expériences seraient nécessaires pour savoir jusqu'à quel point on pourrait compter sur la régularité de ces alternances dans les conditions où les bougies se trouveraient placées à bord de nos bâtiments,

et, d'autre part, les éclats et les éclipses peuvent être obtenus à volonté à l'aide d'écrans convenablement disposés, comme dans les systèmes Colomb et Moritz, sans modification dans l'intensité de la lumière.

Ces expériences permettent d'entrevoir que l'on pourrra un jour employer l'électricité à bord de nos bâtiments pour l'éclairage des feux de tête de mât et des feux de côté; dans l'état actuel des choses, ces feux laissent beaucoup à désirer, surtout quand le vent est violent, le temps pluvieux et la mer grosse; ils s'éteignent alors trop souvent et il est fort difficile d'aller les rallumer.

L'appareil Jablochkoff ne présente aucun de ces inconvénients, et, en laissant de côté la question de dépense et d'application pratique, il est évident que la machine de Gramme à courants alternatifs alimentant quatre bougies remplirait les conditions indispensables à un bon éclairage des navires. Trois des quatre bougies seraient employées pour le feu de tête de mât et les fanaux de côté; la quatrième pourrait être utilisée, soit dans un fanal de signaux à éclats ou à éclipses, soit pour l'éclairage de la machine. Mais il faudrait, afin d'en rendre l'usage commode à bord, modifier l'agencement des chandeliers tels qu'ils sont installés à Paris.

A d'autres points de vue, la lumière de la bougie Jablochkoff n'est pas assez puissante pour permettre de lancer des faisceaux électriques au loin et d'explorer l'horizon.

L'inventeur s'occupe actuellement d'améliorer l'emploi de ses appareils, en emmagasinant et développant les courants électriques dans un vaste récepteur à grandes surfaces formé de feuilles légères de métal collées sur des cartons, isolées les unes des autres sur leur surface, mais reliées entre elles deux à deux par leurs tranches. Les expériences démontrent que ce procédé permet d'obtenir la division de la lumière entre un plus grand nombre de bougies.

Ce fait doit sans doute être attribué au surcroît de puissance

dont l'accumulation préalable de l'électricité dans les condensateurs permet de disposer au moment de l'allumage des bougies, moment qu'on peut appeler l'instant critique, parce que c'est alors que la résistance opposée au passage du courant par les ponts de graphite non encore fondus ni même simplement échauffés est de beaucoup plus considérable. Aussitôt cette première difficulté vaincue, c'est-à-dire une fois les bougies allumées, l'entretien de la lumière produite n'exige plus qu'une moindre quantité de courant, quantité qne la machine de Gramme est alors capable de fournir, tandis qu'elle eût été impuissante à elle seule pour fournir le premier effort de mise en train.

RÉGULATEURS AUTOMATIQUES DE LUMIÈRE ÉLECTRIQUE.

Les régulateurs automatiques pour la lumière électrique sont employés depuis longtemps, et l'on est arrivé à leur donner une grande perfection et une remarquable sensibilité. Cette sensibilité est commandée par le mode de régulation, qui est presque toujours solidaire de l'intensité plus ou moins grande du courant électrique, de sorte qu'une faute ne se corrige automatiquement que quand elle s'est déjà produite. Les efforts de tous les inventeurs ont eu pour but de rendre cette intermittence à peu près inappréciable.

Nous n'entrerons pas ici dans la description des régulateurs exposés; presque tous sont connus depuis assez longtemps. Ils sont généralement fondés sur le même principe : au passage du courant, une bobine d'induction s'aimante et détermine, par l'auxiliaire d'une pièce de fer, un contact qui éloigne les deux charbons l'un de l'autre, l'arc voltaïque se forme et la lumière jaillit. Les deux charbons restent écartés à la distance convenable par une sorte d'équilibre instable, mais constamment renouvelé, entre l'attraction de l'électro-aimant et un ressort qui combat cette attraction. Quant le courant est puissant, l'attraction l'emporte; quand il faiblit, la tension du ressort prend le dessus.

Souvent aussi le régulateur est construit de telle sorte que le charbon supérieur tend à descendre par le seul poids de son support, et ce mouvement de descente est enrayé au moment opportun par un déclic dépendant des pièces attirées par l'électro-aimant.

Quant aux détails relatifs à chaque système en particulier, on les trouve dans les ouvrages spéciaux ; ceux de M. Fontaine, de M. le comte Dumoncel, de M. Jamin, par exemple, s'étendent longuement sur les ingénieuses combinaisons auxquelles se sont livrés les inventeurs pour résoudre le problème d'une bonne régulation.

On voit à l'Exposition les appareils, plus ou moins anciens, de Foucault, Dubosc, Serrin, Gaiffe, Lontin, Siemens ; on y remarque aussi celui de M. Jaspar, de Liège, dans lequel l'action du ressort est remplacée par la résistance du mercure que renferme un tube contenant un petit disque immergé, et celui de M. Regnier, à rhéophores circulaires ; dans celui-ci, les charbons prismatiques sont remplacés par deux disques de carbone, tournant autour de leur centre au moyen d'un mouvement d'horlogerie ; l'écartement entre les disques est réglé pour un électro-aimant recevant les courants d'induction.

L'idée des rhéophores circulaires n'est pas nouvelle ; elle a été appliquée d'abord par M. Thomas Wright, et perfectionnée en 1849 par M. Lemolt.

Enfin, M. Bürgin, de Bâle, expose un régulateur électrique disposé d'une manière simple et ingénieuse, mais dans lequel la régulation est obtenue d'après les principes employés par quelques uns des inventeurs cités plus haut.

Parmi tous ces régulateurs, les systèmes Serrin et Foucault ont été déjà essayés à bord de plusieurs de nos bâtiments.

Exposition de MM. Sautter et Lemonnier.

MM. Sautter et Lemonnier exposent un régulateur à main dans lequel on peut, au moyen de crémaillères, rapprocher ou écarter les charbons l'un de l'autre, élever ou abaisser la lumière électrique, enfin la mouvoir horizontalement, ce qui permet de la maintenir toujours au centre du foyer du réflecteur. On surveille les charbons au moyen d'un petit écran, sur lequel leur image se projette. L'exposant préconise ce système pour la Marine, et il est effectivement fort simple, peu coûteux et probablement très suffisant pour les applications qu'on en pourra faire. Parmi les objets exposés par MM. Sautter et Lemonnier, citons encore une petite machine Gramme à courants continus, (*Pl.* 47), produisant une lumière d'au moins 50 becs Carcel, et pouvant être mise en action par quatre hommes vigoureux. Le Ministère de la Guerre a déjà fait l'acquisition de plusieurs de ces machines pour faire des signaux; cet engin, qui ne nécessite aucune installation de machine à vapeur ou de chaudière, trouvera sans doute son application à bord de nos bâtiments.

Les départements de la Guerre et de la Marine ont fait aussi l'acquisition d'appareils locomobiles électriques semblables à celui qui est exposé dans la galerie des machines françaises. Cet appareil (*Pl.* 46), capable de produire une lumière très intense, est destiné particulièrement à la défense des places fortes et des côtes; la facilité avec laquelle on peut le transporter d'un point à un autre offre de précieuses ressources. Il se compose d'une machine Gramme à courants continus, mise en mouvement par une machine à vapeur système Brotherhood qui reçoit sa vapeur d'une chaudière. La machine à vapeur et la machine électrique sont réunies sur un seul chariot portant une caisse à eau destinée à l'approvisionnement de la machine, et une caisse à charbon. Cette machine (*Pl.* 47) actionne une lampe électrique munie d'un projecteur, que l'on manœuvre au moyen de poignées. La

régulation de la lumière s'obtient, soit à la main, soit au moyen d'un régulateur Serrin.

La machine Gramme employée dans la locomobile possède le grand avantage de pouvoir être couplée, soit en tension, soit en quantité, au moyen d'un commutateur; dans le premier cas, elle tourne à 600 tours et donne 1000 à 1300 becs en dépensant 4^{chx} vapeur; dans le second, elle tourne à 1200 tours, dépense 8^{chx} et donne 2000 à 2500 becs. Parmi celles qui ont été commandées par le département de la Marine pour Cherbourg, Brest et Toulon, il y en a qui devront produire 4000 becs.

Enfin, MM. Sautter et Lemonnier exposent une machine analogue, destinée à être embarquée sur un canot à vapeur, dans le but de faire éclairer les approches d'une escadre par des embarcations envoyées en grand'garde. La vapeur est empruntée à la chaudière du canot, et l'ensemble, y compris le moteur Brotherhood (*Pl.* 47), pèse 275^{k}. Le tout est renfermé dans une caisse en tôle, qui occupe à peine un espace d'un quart de mètre cube. La lampe est fixée sur une hampe de fer à l'avant de l'embarcation; la régulation de la lumière se fait à la main, car il n'existe pas de régulateurs capables de résister aux brusques mouvements d'un canot à vapeur.

XI

SIGNAUX DE JOUR ET DE NUIT

Les divers systèmes de signaux de jour et de nuit que l'on voit au Champ de Mars reposent presque tous sur l'emploi de l'électricité, et concernent généralement l'exploitation des lignes de chemins de fer; nous n'avons pas à en parler ici.

Quelques exposants, MM. Bigot, Valin, Mouchel, Sautter et Lemonnier, Ruggieri et Douillard, ont seuls présenté des appareils de signaux destinés à la Marine.

L'instrument de M. Bigot se compose tout simplement d'un réservoir en tôle dans lequel on comprime de l'air jusqu'à 10 ou 12 atmosphères, de manière à pouvoir faire jouer un sifflet qui se manœuvre à la main.

M. Valin, du Havre, a présenté des séries de pavillons conformes aux modèles réglementaires; l'étamine paraît souple, résistante, et, quoique les pavillons aient été étalés pendant plus de six mois sur les murs de la classe 67, les couleurs sont toujours restées vives et brillantes.

M. Mouchel, ancien armurier de la Marine, a exposé une boîte contenant divers artifices pour signaux; ils ne présentent aucune particularité et ne pourraient rendre quelques services qu'à la Marine marchande.

Sirène, de MM. Sautter et Lemonnier.

La nécessité de suppléer à l'insuffisance des phares, dans les temps de brume, a dirigé l'attention sur l'emploi des signaux acoustiques, et l'étude de cette question a fait en quelques années des progrès que justifient amplement la rapidité de marche et la régularité de service imposées aujourd'hui aux diverses compagnies de navigation. C'est aux États-Unis que commencèrent les recherches entreprises à ce sujet, et leur résultat fut publié, en 1874, par M. Henry, directeur des Phares. Presque en même temps, le Gouvernement britannique prescrivait, de son côté, une série d'expériences que l'un de ses plus savants professeurs, M. Tyndall, était chargé de diriger.

Ces différents travaux firent reconnaître la supériorité d'un appareil auquel on donna le nom de *Sirène* et qui produisait un son dominant, à une distance variant de 2 à 3 milles, le bruit du vent, des vagues, du ressac et celui des palettes des roues à aubes.

L'Amirauté proposa, dès lors, l'adoption de ce genre de signaux; aujourd'hui, vingt-deux postes sont établis sur les côtes d'Angleterre; d'autres sont en construction, et, avant peu, la Grande-Bretagne sera entourée d'une ceinture non interrompue d'appareils de signaux sonores.

La *Sirène* se compose, en principe, de deux disques, l'un fixe, l'autre mobile, percés tous deux d'ouvertures triangulaires alternant avec des parties pleines. L'un d'eux est fixé à l'extrémité d'un tuyau de vapeur; l'autre, placé contre le premier, est mobile; il ouvre ou ferme le passage de la vapeur, suivant que les orifices des deux disques coïncident ou non, et la succession rapide de ces alternatives donne lieu à un son très intense. Un pavillon conique entoure ce système, afin d'empêcher la diffusion des ondes sonores.

La *Sirène*, exposée par MM. Sautter et Lemonnier (*Pl.* 47),

présente quelques particularités intéressantes. Les deux disques sont remplacés par deux cylindres concentriques placés horizontalement dans l'axe du pavillon, et dans lesquels la vapeur pénètre par des ouvertures pratiquées suivant les génératrices.

Le levier permettant la mise en marche de l'appareil imprime au cylindre extérieur un léger mouvement destiné à en vaincre l'inertie. L'axe de ce cylindre porte à son extrémité plusieurs ressorts qui viennent s'appuyer légèrement contre les parois d'une boîte rectangulaire comprise dans le fond de l'appareil. La force centrifuge, en se développant, force ces ressorts contre les parois et leur fait jouer le rôle de freins ; ils maintiennent la vitesse de rotation entre 2000 et 2400 tours par minute. Cette vitesse de rotation produit un son excellent, correspondant à 480 vibrations par seconde.

Le croquis de la *Pl.* 47 indique d'ailleurs les détails de cet appareil. Tous les paquebots transatlantiques sont aujourd'hui pourvus de la *Sirène* Sautter et Lemonnier; en outre, des essais vont être faits pour en étendre l'usage aux locomotives.

Les mêmes constructeurs ont exposé une trompette à son intermittent, destinée à remplacer les cloches qui se trouvent en général à l'extrémité des jetées des ports; elle se compose d'un réservoir, dans lequel une machine à vapeur de la force de 2^{chx} refoule de l'air. Lorsque la pression arrive à $1^{atm},25$, une soupape s'ouvre et permet le fonctionnement d'une trompette placée au-dessus; la soupape se referme lorsque la pression tombe à $0^{atm},75$. La durée du son est à la durée du silence dans la proportion de 1 à 6; cette proportion dépend de la quantité d'air comprimée par la pompe, puis consommée par la trompette. Un de ces instruments est installé sur les jetées du Havre; il n'est pas aussi puissant que la *Sirène*, mais il coûte moins cher.

M. Ruggieri expose différents artifices pour signaux : fusées, moines de diverses couleurs, feux Coston, torches, flambeaux

lumineux. Ces produits se conservent bien et se font remarquer par la vivacité de leurs couleurs; ils sont d'ailleurs déjà connus ou appliqués dans la Marine.

Cependant, nous devons signaler les flambeaux et les torches destinés à éclairer les travaux de nuit; ces dernières, qui ont une durée moyenne de trois à quatre heures, donnent une lumière égale à celle produite par cinq torches de résine, résistent mieux au vent, et n'ont pas besoin d'être incessamment secouées ou éméchées.

M. Ruggieri présente aussi des feux brûlant pendant cinq minutes, destinés aux trains qui, ayant été obligés de ralentir leur vitesse, craignent de se voir tamponner par l'arrière; ces signaux, garnis d'un mélange colorant rouge et vert, produisent une lumière éclatante.

L'appareil de M. Douillard comprend deux feux fixes et indépendants, dont les éclats ou les éclipses sont déterminés par les changements de position de lames verticales, mobiles autour d'axes passant par leur centre de figure et reliés entre eux par de petites bielles. Un piston, se mouvant à frottement doux dans un cylindre placé sous le fanal, est actionné par de l'air comprimé; il donne aux lames un mouvement de rotation qui les place toutes à la fois ou dans le sens des rayons émanant du foyer lumineux, ou normalement à ces mêmes rayons. Ce premier cylindre est mis en communication, par un tuyau en caoutchouc recouvert de fils goudronnés, avec un second, plus grand, dont le piston est actionné par l'opérateur. Chaque fanal étant indépendant, on peut attribuer à l'apparition du feu d'un seul des deux la valeur du point dans les signes du télégraphe Morse, et à deux feux la valeur de la barre.

Fanal de signaux de M. Taboulewitch.

M. Taboulewitch, lieutenant de vaisseau de la Marine russe, expose un fanal permettant de faire des signaux à grande dis-

tance au moyen d'éclats produits par la combustion d'un jet de térébenthine.

Ce fanal, actuellement réglementaire dans la Marine russe, comprend : 1° un récipient de térébenthine muni d'un système nouveau de vaporisateur ; 2° une lampe à alcool ; 3° un corps de fanal qui met tout l'appareil à l'abri du vent et de la pluie.

Le réservoir de térébenthine est une boîte cylindrique en cuivre (*Pl.* 47), dans laquelle s'engage un vaporisateur qui ne présente pas les imperfections de ceux employés jusqu'à présent.

Dans ces derniers, en effet, la vaporisation est obtenue en faisant passer un courant d'air assez vif au-dessus d'un tube capillaire plongé dans un liquide ; la section du tube étant ronde, le courant d'air n'agit pas de la même manière sur tous les points de la circonférence, et par suite la vaporisation n'est pas homogène.

Le vaporisateur perfectionné de M. Taboulewitch se compose d'un cylindre vissé au-dessus du récipient de térébenthine et pourvu de deux tubes ; l'un d'eux reçoit l'air insufflé, et l'autre plonge à sa partie inférieure dans le liquide, tandis que son sommet est en communication avec un organe produisant la vaporisation.

Pour faire fonctionner l'appareil, on introduit par insufflation de l'air dans le premier cylindre ; on établit ainsi un courant qui se partage en deux : l'un va exercer une pression sur la térébenthine contenue dans le récipient et la fait monter dans un petit tube disposé à cet effet ; l'autre sort par l'orifice supérieur en formant une sorte de jet d'air. La térébenthine vient se loger dans une petite rainure circulaire pratiquée à l'orifice de l'appareil, et là, sous l'action du jet d'air supérieur qui traverse son centre, elle se vaporise d'une manière homogène.

Les dimensions convenant à ces diverses pièces et aux intervalles qui les séparent pour le meilleur fonctionnement de cet appareil ont été déterminées par l'expérience.

La lampe à alcool, en forme d'anneau circulaire, porte une

mèche et un orifice pour l'introduction du liquide; elle est mise à l'abri de la pluie et du vent par des cloisons disposées, comme le montre le dessin, dans l'intérieur du fanal. Enfin, la partie supérieure de la lampe est surmontée d'un cylindre en tôle percé de nombreux trous qui protège complètement l'ensemble de l'appareil.

Ainsi que nous l'avons déjà dit, l'air insufflé soulève un jet de térébenthine qui vient se vaporiser dans l'intérieur du fanal; cette vapeur entre en combustion au contact de la flamme de la lampe en produisant une gerbe de feu d'une intensité remarquable et d'une blancheur éblouissante. Un robinet, placé sur le tube en caoutchouc de prise d'air, permet de régler à volonté l'émission des éclats lumineux.

L'inventeur a construit pour sa lampe un système de soufflets qui agit d'une manière continue au moyen d'excentriques et d'une manivelle. Cet appareil, des plus simples, n'est pas indispensable, car la lampe fonctionne très bien sous la seule impulsion d'un souffle émanant de la bouche d'un homme.

Dans les expériences qui ont eu lieu à Cronstadt, on a distingué les signaux à une distance de 25^{kil} par une nuit sombre et sans brouillard. Un industriel, très compétent en pareille matière, prétend que, par un temps de brume, le fanal de M. Taboulewitch serait préférable à un appareil possédant un foyer lumineux plus intense, mais plus petit. Il base cette opinion sur des expériences comparatives faites récemment à Londres entre un bec électrique et une lampe à vaste foyer : tant que l'atmosphère se maintint pure, dégagée de vapeurs, la lumière électrique parut incomparablement plus brillante; elle se montra voilée aussitôt que la brume survint, tandis que la lumière de la lampe ne cessa pas d'être aperçue par les spectateurs.

M. Taboulewitch a fait aussi fonctionner devant nous une lampe à lumière continue produite encore par la vaporisation de la térébenthine et construite d'après les principes qui ont servi de base au fanal que nous venons de décrire. Quoique ce nouvel

appareil ne soit pas complètement étudié, il a donné d'excellents résultats.

APPLICATION DE L'ÉLECTRICITÉ AUX SIGNAUX

Quoique l'emploi de la lumière électrique offre sans doute de grandes ressources pour les signaux de nuit, aujourd'hui tellement imparfaits, on cherche en vain à l'Exposition universelle des appareils démontrant que l'étude de cette importante question est en voie de progrès.

Elle n'a cependant pas été perdue de vue par tous les inventeurs. Ainsi MM. Sautter et Lemonnier présentent un fanal électrique dans lequel un miroir plan, situé devant le projecteur de la lumière, tourne autour d'un axe horizontal et reçoit le faisceau lumineux qu'il projette dans une direction dépendant de l'inclinaison que lui donne l'opérateur. De plus, on peut varier la couleur des jets lumineux en plaçant, entre les lentilles et le miroir, des verres rouges ou verts, ce qui permet de faire un plus grand nombre de signaux. Mais l'emploi de ce système, basé sur la projection d'éclats lumineux différant de durée, présente des inconvénients : les circonstances atmosphériques, la distance plus ou moins grande, l'impression persistante dans l'œil peuvent, dans la pratique, causer des erreurs, et il est parfois assez difficile de distinguer une longue d'une brève.

MM. Sautter et Lemonnier s'occupent, en ce moment, de la construction d'un appareil qu'ils n'ont pas eu le temps d'exposer et qui vaudrait mieux que celui dont nous venons de parler. Il se composera de trois séries comprenant chacune trois fanaux électriques de couleurs différentes, blanche, verte et rouge, que l'on pourra éteindre ou allumer à volonté. On obtiendra ainsi un certain nombre de combinaisons de feux à l'aide desquels il sera possible de faire la plupart des signaux nécessaires pendant la nuit. Mais il importe, avant d'adopter ce système, de constater

si les couleurs lumineuses ainsi produites, vues de loin, ne se confondent pas entre elles.

Nous avons parlé dans une autre partie de ce travail des expériences faites devant nous par M. Jablochkoff, notamment de celle qui consistait à éteindre et à rallumer sa bougie au moyen d'un commutateur, ce qui donnait une série d'intermittences pouvant, par leur combinaison, être utilisées pour créer un système de signaux; nous disions qu'il était impossible de se prononcer après une simple expérience de laboratoire, mais il n'en est pas moins vrai que la bougie Jablochkoff, par sa fixité et son maniement facile, semble devoir se prêter à des installations qui en rendraient l'usage réellement pratique.

Si l'on craint d'éteindre définitivement la bougie en produisant la courte interruption du courant électrique, on peut obtenir le résultat voulu par l'interposition d'un obturateur se manœuvrant du pont.

M. de Mersanne est porté sur le catalogue français comme présentant des fanaux de signaux de terre et de mer, mais ses appareils ne figurent pas à l'Exposition. Ils sont du reste décrits dans quelques ouvrages spéciaux; un système particulier de régulateur de lumière électrique qui peut, non seulement être gouverné à distance, mais encore être réglé sans exiger la présence d'un surveillant auprès de l'instrument, en constitue la particularité la plus importante.

M. Denayrouze expose, dans la classe 65, un fanal de signaux, système Moritz, devant fonctionner au moyen d'une bougie Jablochkoff. Cet appareil, déjà connu, est composé de trois cylindres concentriques : le premier, à l'intérieur, en verre blanc ; le second intermédiaire, en verre rouge; et le troisième en métal. Ces deux derniers peuvent être soulevés, soit ensemble, soit séparément, au moyen de petits leviers, et l'on fait ainsi paraître à volonté des éclats lumineux, rouges ou blancs. Un mouvement d'horlogerie entraîne, sur deux bobines tournant en sens inverse l'une de l'autre, un ruban qui reçoit l'empreinte tracée par deux

crayons disposés de manière à se trouver en contact avec lui quand on soulève les cylindres. Cet enregistreur automatique permet de constater si les ordres ou les dépêches ont été bien transmis.

Le système de M. Moritz (*Pl.* 47) repose aussi sur des éclipses, mais il diffère des autres appareils du même genre, en ce qu'il ne comporte ni longue ni brève; tous les éclats ont la même valeur.

XII

CUISINES

Les fabricants français ont exposé un grand nombre de cuisines de différents types, qui ne sont pas toutes directement applicables aux navires; mais quelques légères modifications suffiraient pour les rendre propres au service de la Flotte et en faire de très bonnes cuisines d'états-majors ou d'équipages.

Les modèles pour casernes et hôpitaux sont assez nombreux et plus complets.

La Suède et la Suisse ont également exposé quelques fourneaux de cuisine pour les navires et les grands établissements. Sur trois modèles que renferme l'exposition anglaise, un seul peut convenir aux petits bâtiments.

CUISINES FIXES.

Maison Delaroche aîné, à Paris.

La maison Delaroche expose des fourneaux de cuisine, qu'elle divise en deux catégories :

1° Fourneaux de cuisine spéciaux pour les grands établissements renfermant de 50 à 800 personnes, tels que casernes, hôpitaux, etc.

2° Fourneaux de cuisine portatifs, pour les établissements de moindre importance.

Dans la construction de ses cuisines, la maison Delaroche s'est appliquée à en réduire le plus possible le poids, sans nuire à la solidité, à en rendre la pose, l'entretien et les réparations faciles à exécuter par des ouvriers peu expérimentés. Toutes les distributions intérieures sont en fonte, et la maçonnerie est remplacée par du sable sec.

Parmi les fourneaux de cuisine de la première catégorie, nous citerons les modèles suivants :

Modèle n° 0, à une seule chaudière. — Ce modèle comprend sept types de dimensions différentes, et ses dispositions varient suivant la place qu'il doit occuper par rapport à une muraille (*Pl.* 48, *fig.* 1). Comme, dans la Marine, les cuisines sont généralement adossées à une cloison, nous ne parlerons que de celles construites dans ce but.

Ce type se compose de :

Un foyer avec porte sur la façade pour les types de petites dimensions, et deux foyers pour les grands;

Une chaudière en fonte ou en tôle avec couvercle;

Un four a rôtir et à pâtisserie, ayant au-dessous une étuve;

Un réservoir pour l'eau chaude;

Deux plaques de chauffe et trois rondelles mobiles;

Deux registres, placés sur le côté, servant à régler la chaleur, soit pour la chaudière, soit pour le four.

Le tableau suivant donne les prix suivant les dimensions.

NOMBRE de personnes à alimenter	CONTENANCE de la chaudière aux soupes	CONTENANCE de la chaudière à l'eau	LARGEUR des fours et étuves	DIMENSIONS totales du fourneau	PRIX à Paris
personnes	litres	litres	mètres	mètres	francs
50	45	45	0.55	2.00 × 0.80	1000
125	100	60	0.70	2.30 × 0.90	1300
200	185	90	0.85	2.60 × 1.00	1600

Modèle n° 1, à deux chaudières. — Il comprend cinq dimensions et diffère du précédent parce qu'il possède :

Deux fours, deux étuves, deux chaudières, quatre registres de distribution de chaleur et deux robinets à col de cygne pour alimenter les chaudières. La plus grande des deux chaudières est en fonte ou en fer et contient un litre de bouillon par homme ; la plus petite, en cuivre, est destinée à l'eau chaude ; elle est munie d'un robinet de vidange en bronze. (*Voir fig.* 2.)

Tableau des dimensions et des prix.

NOMBRE de personnes à alimenter	CONTENANCE de la chaudière à bouillon	CONTENANCE de la 2e chaudière à l'eau	DIMENSIONS des fours et étuves	DIMENSIONS totales des fourneaux	PRIX à Paris
personnes	litres	litres	mètres	mètres	francs
100	115	115	0.50 × 0.60	1.90 × 1.45	2000
200	235	235	0.60 × 0 70	2 20 × 1.70	2600
300	340	340	0 70 × 0.80	2.50 × 1.90	3200

Modèle n° 2. — Ce modèle, semblable à celui qui porte le n° 1, est muni d'un réservoir d'eau placé entre les deux chaudières, qui, dans ce cas, sont toutes les deux en fonte ou en tôle. Il est destiné à alimenter 100 à 400 personnes et comporte sept dimensions dont les prix varient de 2300 à 4000fr.

Modèle n° 3. — Le modèle n° 3 (*fig.* 3) a quatre chaudières et un réservoir d'eau ; il se compose de :

Deux foyers avec portes sur les faces opposées ;

Deux fours, au-dessous desquels sont deux étuves ;

Deux plaques de chauffe et trois rondelles mobiles situées au-dessus du foyer ;

Quatre chaudières en fonte ou en tôle, qui comprennent entre elles un réservoir à eau chaude muni de son robinet de vidange ;

Deux grands robinets à col de cygne pour remplir les chaudières, et enfin six registres, qui servent à régler la chaleur, pour les fours et les chaudières.

Tableau des dimensions et des prix.

NOMBRE de personnes à alimenter	CONTENANCE de chaque chaudière à bouillon	CONTENANCE du réservoir d'eau	DIMENSIONS des fours et étuves	DIMENSIONS totales des fourneaux	PRIX à Paris
personnes	litres	litres	mètres	mètres	francs
200	100	200	0.55 × 0.65	2.10 × 2.40	3600
400	190	270	0.65 × 0.75	2.30 × 2 75	4400
600	280	335	0.75 × 0.85	2.50 × 3.05	5000
800	400	400	0.85 × 0.95	2.70 × 3.35	5800

Modèle n° 4. — Ce modèle, qui est construit pour un service de 200 à 800 personnes, comme le précédent, ne diffère de celui-ci que par un élargissement de la partie avant, destiné à donner aux fours, aux étuves et aux plaques des dimensions plus considérables, sans gêner l'accès des chaudières. Les prix varient, suivant les dimensions, de 4200 à 8000fr.

Fourneaux à bouilleurs. — Dans ces fourneaux, semblables du reste aux modèles nos 2, 3 et 4 dont on vient de parler, les réservoirs d'eau se trouvent remplacés par un bouilleur ou caisse prismatique, en fonte de forte épaisseur, traversant le fourneau, recevant la chaleur presque directement et communiquant, par circulation, avec un réservoir indépendant, d'une contenance plus considérable que celle d'un récipient placé à l'intérieur du fourneau. Cette disposition est avantageuse, parce qu'elle permet d'alimenter un cabinet de bains.

Dans la deuxième catégorie, le modèle n° 2 (*Pl.* 48, *fig.* 4), dont on compte six numéros, différant par leurs dimensions, est le seul qui offre une particularité importante. Il est muni d'une grillade à coulisse chauffée par un fourneau au charbon de bois. Son foyer principal n'a pas de porte sur la façade; on l'alimente en enlevant les rondelles mobiles de la plaque de chauffe. (Le tableau suivant indique les dimensions principales et les prix.)

PRIX DES ACCESSOIRES				LONGUEUR	LARGEUR	FOURS		CONTENANCE DU RÉSERVOIR	PRIX A PARIS
BARRE de garantie	FOYER de rechange	RONDELLES de rechange	FOYER au bois			LARGEUR	PROFONDEUR		
francs	francs	francs	francs	mètres	mètres	mètres	mètres	litres	francs
26	12	4	30	1.30	0.55	0.38	0.45	15	375
32	20	6	60	1.65	0.70	0.50	0.57	30	550
38	25	8	80	1.90	0.80	0.60	0.65	50	750

Maison Artho et Cie, à Lyon.

Tous les fourneaux de cuisine de la maison Artho et Cie ne peuvent être employés que dans les hôpitaux ou les casernes. Ils sont construits pour brûler de la houille, mais peuvent être installés pour brûler du bois ou de l'anthracite. Comme ils ne peuvent être placés auprès d'une muraille, leur cheminée nécessite des dispositions spéciales.

Leur enveloppe est en fer ou en fonte, avec panneaux en tôle et angles en fonte. Les deux têtes du foyer sont en briques réfractaires; les côtés sont en fonte, et la partie qui reçoit le coup de feu est mobile, pour qu'on puisse la remplacer lorsqu'elle est brûlée. Les fours et les étuves débouchent sur les deux faces opposées, et un courant d'air à registre est placé dans chacun des fours pour faire disparaître les vapeurs produites par la cuisson. Les marmites sont très rapprochées des réservoirs d'eau chaude. (*Voir* la légende, *Pl.* 48.)

Dans tous ces fourneaux, on peut remplacer les deux réservoirs d'eau chaude ou l'un d'eux par des bouilleurs en cuivre rouge étamé, avec colonne et robinet, qui, sans élargir le fourneau, l'allongent de $0^m,10$ par bouilleur (*fig.* 7 et 8).

Pour éviter les pertes de combustible, la maison Artho construit des fourneaux à foyers indépendants les uns des autres, mais dont les courants de fumée aboutissent à une même cheminée; les uns chauffent spécialement les marmites, les autres

le reste de la cuisine et les fours (*Pl.* 48, *fig.* 9). Il en existe de diverses grandeurs, proportionnées au nombre de personnes, 200 à 500, qu'il s'agit de nourrir. (*Voir* la légende.)

La même maison a fourni de grands fourneaux de cuivre, dont les plans sont exposés, pour l'infirmerie de l'Hôtel des Invalides, pour l'hôpital militaire de Versailles, pour l'école militaire de Saint-Cyr. Nous ne parlerons que du premier (*Pl.* 48, *fig.* 6), qui comporte trois foyers, placés, l'un au centre et les deux autres aux extrémités; celui du milieu chauffe la plaque recevant les casserolles et les quatre fours; chacun des autres chauffe des marmites, contenant ensemble 700[l], et le bouilleur, fournissant de l'eau chaude, qui les entoure.

Ce fourneau, qui alimente 400 personnes, brûle, dit-on, seulement 120 à 130[k] de charbon par jour.

Dimensions des fourneaux

Numéro du fourneau	Nombre de personnes pour lequel il est construit	Longueur	Largeur	Hauteur	Fours: Nombre	Fours: Largeur	Fours: Profondeur	Fours: Hauteur	Fours: Entrée: Largeur	Fours: Entrée: Hauteur	Marmites: Nombre	Marmites: Contenance	Trous: Nombre	Trous: Diamètre	Réservoirs: Nombre	Réservoirs: Contenance de chacun
		m. c.	m. c.	m. c.		m. c.	m. c.	m. c.	m. s.	m. c.		litres.		m. c.	m. c.	litres
50	50 à 60	1.62	0.80	0.80	2	0.47	0.62	0.26	0.41	0.25	2	50 chac.	2	0.23	2	1
52	125 à 150	2.15	1.15	0.80	2	0.73	0.90	0.26	0.55	0.25	3	130, 80 150	2	0.25 0 35	2	36
53	200	2.30	1.30	0.80	2	0.77	1.00	0.26	0.60	0.25	4	2 de 125 2 de 100	2	0.30 0.40	2	40

NOTA. — Les nos 52 et 53 sont sans bouilleur ni colonne.

Maison Giraudeau et Jalibert, ancienne maison C. Laury.

Sous le titre : Fourneaux de cuisine perfectionnés, la maison Giraudeau et Jalibert expose un modèle (*Pl.* 49) qui se distingue

des précédents par une rôtissoire extérieure recevant directement la chaleur du foyer. Sa façade est en tôle noircie au feu, le dessus en fonte douce très forte; le foyer, ainsi que la grille, sont, affirme l'inventeur, en fonte pure au bois manganésée, d'une solidité à toute épreuve contre les coups de feu, cassures ou fêlures.

On construit des fourneaux de ce système à flamme renversée, à flamme dessus ou à flamme latérale; ils peuvent être installés avec bouilleurs, comme les fourneaux précédemment décrits (*Pl.* 49, *fig.* 1). Nous donnons ici les prix de trois grandeurs différentes :

Longueur du fourneau	Prix.
1m17	375fr
1m50	475fr
1m80	575fr

Toutes les pièces isolées, construites en fonte manganésée, coûtent 70fr les 100k.

La maison Giraudeau et Jalibert délivre le même fourneau, moins le grilloir, à un prix qui varie, suivant les dimensions, de 175 à 300fr. (*Voir* la *fig.* 2.)

La *fig.* 3 représente le fourneau fourni au Ministère de la Marine pour l'hôpital de Saïgon (Cochinchine).

Dans cet appareil, différents registres permettent d'établir la circulation des gaz chauds sous la marmite ou le four que l'on veut chauffer plus particulièrement. Il a coûté 4,000fr.

Maison Allez frères, à Paris.

Sous le titre : Fourneaux de cuisine à grillade mobile, MM. Allez frères exposent deux modèles, A et B (*Pl.* 49), qui pourraient, surtout le second, être avantageusement employés dans la Marine.

Le fourneau A, qui coûte de 123 à 273fr, est représenté sur la *fig.* 5. Il ressemble au fourneau n° 2 (*fig.* 4, *Pl.* 49), de la

maison Delaroche, dont il ne diffère que par la disposition du grilloir, communiquant par sa hotte avec la cheminée principale.

Le fourneau B comprend sept modèles, dont les dimensions varient, en largeur, de 1^m à $1^m,60$, et, en profondeur, de $0^m,58$ à $0^m,72$; ils ont tous $0^m,80$ de hauteur.

A peu près disposé comme le fourneau A, il possède deux foyers au charbon de bois au lieu d'un, et la hotte du grilloir peut occuper diverses positions : demi-développée (*fig.* 6), ou complètement développée (*fig.* 7). Il est, en outre, pourvu d'une coquille au charbon de bois.

Maison Hurez.

La maison Hurez expose le modèle d'un fourneau de paquebot. Cet appareil, très complet, étant connu depuis longtemps, nous nous contentons de le signaler.

Maison Baudon, à Paris.

Cette maison expose un fourneau de cuisine destiné à de grands établissements; il ne diffère de ceux déjà décrits que par les rôtissoires placées sur les deux bouts; les extrémités du fourneau sont percées de portes à charnières qui, se rabattant horizontalement, démasquent le feu du foyer et servent de supports aux viandes embrochées.

Les fours sont à sole tournante et munis, sur leurs faces latérales, de registres à coulisse, permettant de régler le degré de chaleur.

Nous ne citerons pas les autres exposants français, parce que les modèles qu'ils présentent sont, ou à peu près, semblables à ceux dont nous avons déjà parlé, ou inutiles pour la Marine.

Cuisine à vapeur de M. Egrot, de Paris.

Quoique la cuisine à vapeur Egrot ait déjà figuré à l'Exposition de 1867, on n'a pas donné encore, croyons-nous, une description complète de son fonctionnement.

La vapeur sortant du générateur passe dans un tuyau, arrive directement à toutes les chaudières par les colonnes qui supportent les tourillons, circule dans l'espace annulaire vide entre les deux enveloppes et s'évacue par une dernière colonne pour se rendre dans un réservoir, où elle arrive à l'état liquide. De ce réservoir l'eau se rend dans une bouteille alimentaire, et de là revient au générateur. (*Pl.* 49, *fig.* 8.)

Les couvercles des marmites étant à charnières et à contrepoids, il est facile de leur donner la position qui convient au mode de cuisson des aliments en les maintenant complètement fermés, ou soulevés à demi ou tout à fait ouverts (*fig.* 2, 3 et 4). Les marmites pouvant osciller sur deux axes, il est facile d'opérer le versement du liquide (*fig.* 5) et une seule personne peut aisément en nettoyer l'intérieur. Ce mouvement des marmites s'exécute au moyen d'une manette, et un verrou d'arrêt fixé sur l'un des côtés les maintient dans leur position normale (*fig.* 6).

Il faut de 20 à 40^{m} pour mettre le générateur en pression, et en mesure de cuire des aliments.

Enfin, si l'on remarque que toutes les pièces qui composent cette cuisine sont entourées de corps isolants, on verra que l'eau revient à une température très élevée, ce qui procure une économie notable de combustible.

Plusieurs établissements pourvus de cette cuisine en sont très satisfaits. M. Egrot a fourni un appareil semblable pour la tisanerie à vapeur de l'hôpital de Saïgon (Cochinchine).

Suède.

M. Bolinder, de Stockholm, expose trois types de fourneaux de cuisine spéciaux à la Marine. Ces fourneaux, représentés *Pl.* 50, *fig.* 1, 2 et 3, diffèrent de la plupart de ceux déjà décrits par leur grand foyer avec porte sur la façade, et la disposition de leur bain-marie. Les gaz chauds passent au-dessous de la plaque supérieure, entourent les fours, chauffent le bain-marie et se rendent à la cheminée (*fig.* 1 et 2).

Le modèle représenté *fig.* 3, a $0^{m},45$ de largeur sur $0^{m},65$ de longueur (bain-marie compris); réduit à ces faibles dimensions, il est encore très complet.

Suisse.

Fourneaux de cuisine extra-forts, de MM. Weibel, Briquet et Cie, à Genève.

La maison Weibel expose le fourneau représenté *Pl.* 50, *fig.* 4; il se distingue des autres par un bouilleur en fonte formant enveloppe isolante. Ce bouilleur, qui communique par deux tuyaux avec un réservoir élevé, permet d'avoir à sa disposition une grande quantité d'eau chaude. Des registres de circulation sont disposés de manière à ne chauffer, si on le désire, qu'une partie du fourneau; les courants de gaz chauds arrivent toujours dans un compartiment inférieur, dans lequel débouche la cheminée.

Dimensions des fourneaux

DÉSIGNATION des MODÈLES	DIMENSIONS				
	DE LA PLAQUE		DES FOURS		
	Longueur	Largeur	Largeur	Profondeur	Hauteur
	mètres	mètres	mètres	mètres	mètres
1 — P H C	3.200	1.500	0.600	0.720	0.300
2 — M H C	3.875	1.650	0.600	0.800	0.300
3 — C H C	4.300	1.900	0.700	0.920	0.300

Angleterre.

Cuisines pour la Marine de MM. G.-H. May et Cie.

Les *fig.* 5 et 6 de la *Pl.* 50 représentent la cuisine employée sur presque tous les bâtiments de la Marine anglaise. Elle possède, malgré ses petites dimensions, quatre plaques mobiles, une rôtissoire, un four à pain à deux étages, une étuve, un réservoir d'eau douce et un réservoir d'eau de mer. Les marmites employées sur cette cuisine sont en fer battu et à double compartiment.

Le fourneau représenté *fig.* 7 ne pourrait pas être employé à bord de nos bâtiments, à cause de ses fours, qui, étant spécialement destinés à la cuisson du pain, sont fort grands. Il en est de même du fourneau de MM. Rosser et Russell, dont on voit le dessin *Pl.* 50, *fig.* 8.

CUISINES PORTATIVES, ETC.

Marmite de M. Gervais pour compagnie de débarquement.

La marmite Gervais (*Pl.* 52) est en fer battu et se compose de trois parties principales : le foyer, le compartiment pour le bouillon et celui réservé aux légumes qui sont cuits par la vapeur provenant de ce dernier. (*Voir fig.* 1, 2, 3.)

La *fig.* 4 représente la même marmite portée sur le sac de l'homme et disposée pour faire la cuisine en marche; à cet effet, son couvercle est fermé hermétiquement par un levier et deux vis.

Le rapport des expériences exécutées par l'armée accuse une économie de 50 0/0 sur le combustible (bois ou charbon).

Contenance.	Prix.	Contenance.	Prix.
1 litre.	5fr »	50 litres	125fr »
4 litres	11fr, 50	150 litres	350fr »
8 litres	14fr, 75	Marmite pour cuisine en marche.	15fr »
10 litres	16fr, 50		

Cafetière de MM. L. Malen et Cie, à Paris.

Toutes les grandes cafetières exposées ont entre elles une grande analogie; la mieux conçue et la plus complète est la cafetière Malen, actuellement en expériences dans plusieurs divisions des équipages de la Flotte et sur un des transports de Cochinchine.

Le modèle n° 1, représenté *Pl.* 52, *fig.* 5 et 6, portait son propre foyer; mais, à la suite d'objections présentées par une Commission de la Marine, M. Malen a construit le type n° 2 (*fig.* 7) qui peut se placer sur un fourneau quelconque. (*Voir* la légende.)

La cafetière Malen fonctionne de la manière suivante : l'eau, mise en ébullition dans le compartiment inférieur, monte par le tube central et vient se précipiter en gerbe sur le café déposé dans le filtre. Après avoir traversé la couche de café, l'eau tombe dans le compartiment supérieur, et retourne dans celui qui est au-dessous, de telle sorte qu'on peut prolonger l'opération aussi longtemps qu'il le faut pour enlever au café tous ses principes aromatiques.

Le modèle n° 2 fonctionne comme le précédent, avec la modification suivante : le petit tube qui, dans le premier appareil, sert de communication entre les deux réservoirs, est remplacé par le jeu d'une soupape, que l'on manœuvre à volonté.

ALIMENTATION DES TROUPES EN CAMPAGNE.

Fourneau de M. Entz.

Le fourneau Entz, présenté en 1874 au Ministère de la Guerre pour l'alimentation des troupes en campagne, n'a pas encore été adopté.

Les différentes figures de la *Pl.* 51 et la légende explicative qu'elle contient suffisent pour faire comprendre l'arrangement de ce fourneau, qui consiste à grouper et suspendre par les oreillons, sur deux foyers, en profitant de leurs formes, les marmites actuellement en usage dans l'armée. Un flotteur en fer-blanc empêche toute déperdition de bouillon, par suite des cahots, quand on fait la cuisine en marche. Le fourneau, destiné à l'alimentation de 400 soldats, avec ses 48 marmites pleines et une provision de combustible pour un jour, pèse environ 1500^{k}, voiture comprise. Il a été essayé à Reims, pendant un trajet de 5 lieues, et les résultats ont été très satisfaisants; une nouvelle expérience a eu lieu le 17 septembre dernier autour du Trocadéro, en présence d'un représentant du Ministre de la Guerre, et, d'après le procès-verbal, a complètement réussi.

APPLICATIONS INDUSTRIELLES DE LA CHALEUR SOLAIRE, PAR M. MOUCHOT.

Recueillir la chaleur solaire, l'employer directement à cuire les aliments, à distiller les liquides, à produire de la vapeur en quantité suffisante pour qu'il soit possible, avec un seul réflecteur, d'obtenir dans les pays chauds une force de 3 à 4^{chx}, tel est le but qu'a poursuivi et atteint M. Mouchot, professeur de l'Université, pendant une mission que lui a confiée, l'an dernier, M. le Ministre de l'Instruction publique.

De petits appareils, destinés aux usages domestiques, sont

exposés au Champ-de-Mars, dans la galerie du Ministère de l'Instruction publique. Ils se composent (*Pl.* 52, *fig.* 8 et 9) d'un trépied en fonte portant, à la partie supérieure de sa tige, un secteur en cuivre, mobile autour d'un axe, secteur dont on fixe à volonté la position au moyen d'une vis de pression; sur la branche prolongée de ce secteur est maintenu un réflecteur en plaqué d'argent (¹), portant, à l'intérieur, un manchon en verre. A l'intérieur du manchon, on place un vase cylindrique en tôle ou en cuivre noircis, fermé par un couvercle.

A l'aide du secteur, on donne à l'appareil une inclinaison telle, que les rayons du soleil arrivent parallèlement à l'axe du réflecteur. Lorsque celui-ci est bien orienté, il réfléchit les rayons du soleil sur le manchon en verre blanc; ce dernier reçoit tous les rayons caloriques lumineux qui, au contact du cylindre noirci, sont transformés en chaleur obscure et par suite sont retenus prisonniers, puisque le verre ne leur permet plus de sortir.

Ces petits appareils sont d'une grande simplicité et permettent, dit-on, de cuire un beefsteack en 12 à 15^m, de faire du café (8 à 10 tasses) en 25^m, de distiller un litre de vin ou d'eau en 40 ou 45^m.

Quant aux grands appareils, leur mode de fonctionnement reste le même, mais leur mécanisme est naturellement un peu plus compliqué. Pour le grand récepteur que M. Mouchot expose au Trocadéro, il s'agit en effet de déplacer et d'orienter une chaudière contenant 70^l d'eau et un réflecteur ayant un diamètre de 6^m.

Cet appareil est installé sur une sorte de bâti en forme d'étrier pouvant recevoir les trois mouvements suivants. (*Voir* la *fig.* 10 de la *Pl.* 52.)

1° Inclinaison de l'appareil suivant la latitude de Paris, dispo-

(¹) M. Mouchot a dû se borner à l'emploi du plaqué d'argent après avoir éliminé le fer-blanc, le zinc et le laiton polis, dont l'éclat n'est que passager, le nickel, le maillechort et l'argyrine, qui retiennent une partie de la chaleur incidente. Il essaie en ce moment des réflecteurs en fer-blanc, argentés au moyen d'un plaqué d'un prix de revient très réduit.

sitif inutile quand l'appareil est construit pour une station définitive.

2° Inclinaison variable de l'axe de l'appareil, de façon à tenir compte des différences de hauteur du soleil par rapport à l'époque de l'année.

3° Inclinaison et rotation de l'appareil suivant le mouvement diurne du soleil.

Ces mouvements sont réalisés d'une façon déjà simple dans l'appareil actuel, mais ils seront encore simplifiés pour l'avenir, cette machine ayant forcément subi les tâtonnements inhérents au début de toute invention.

Pour déterminer approximativement la quantité de chaleur utilisable, M. Mouchot s'est servi d'un bouilleur solaire dont le rendement, c'est-à-dire la quantité de chaleur recueillie par minute et par mètre carré, a été en moyenne, pour Alger, de 7^{cal} en avril, de 8 en mai, de 8,5 en juin et juillet.

Le rendement de 7^{cal} indique qu'un réflecteur de 1^{mq} ferait bouillir en moins de 12^{m} un litre d'eau à 20° et produirait par heure 778^{g} ou 1322^{l} de vapeur à la pression normale. Toutefois, d'après les expériences faites à Tours, ces résultats ne seraient que les deux tiers des nombres qu'il est possible d'atteindre avec des appareils de plus grandes dimensions, comme celui du Trocadéro.

Celui-ci se compose d'un grand réflecteur conique de 6^{m} de diamètre, en platiné d'argent, formé de feuilles réunies sur une carcasse ou charpente en fer à T. Au sommet intérieur du réflecteur est fixée une chaudière tubulaire construite de la manière suivante : deux plaques de tôle de $0^{m},020$ d'épaisseur sont réunies par des tubes en fer de 2^{m} de longueur, d'une contenance totale de 40^{l} d'eau. Sur chacune des plaques est fixée une boîte d'une contenance totale de 30^{l}; le réservoir inférieur est plein d'eau; l'autre forme la chambre de vapeur munie d'une soupape de sûreté, de deux tubes de niveau et des robinets nécessaires pour la distribution.

Les tubes à eau reçoivent les rayons réfléchis; mais, la chaleur étant plus intense à la partie supérieure qu'à la partie inférieure, la vapeur est surchauffée.

Quand l'appareil est exposé au soleil, l'eau ne tarde pas à entrer en ébullition, et l'on obtient, dit-on, 14^{atm} de pression après 45^{m}.

L'alimentation se fait, au moyen d'un injecteur Giffard, dans le tube central, par un petit tuyau qui traverse la chambre à eau ou boîte inférieure. Cette chaudière fournit de la vapeur à une machine à 2^{chx}, à cylindre horizontal unique, de MM. Lecoge, de Lille, actionnant une pompe Greindl.

XIII

APPAREILS POUR PÉTRIR LE PAIN

Les pétrisseurs mécaniques sont en assez grand nombre dans les galeries françaises; les pays étrangers n'en ont pas exposé.

Nous n'avons pas à démontrer ici les avantages qui résultent, pour la fabrication du pain, de la substitution des moyens mécaniques au travail à main d'homme. Tout le monde sait que ces avantages consistent surtout:

Dans la suppression presque complète de la fatigue pour les ouvriers boulangers;

Dans l'extrême propreté de la manipulation;

Enfin, dans la diminution du prix de revient, eu égard à la qualité des farines employées.

Pendant quelque temps, les pétrisseurs mécaniques ne donnèrent pas les résultats qu'on était en droit d'en attendre; il ne faut pas s'étonner de ce fait, car le travail de la fabrication de la pâte n'est pas aussi simple qu'on se l'imagine. Voici, en effet, comment s'exprime à ce sujet le rapport du Jury international de l'Exposition de 1867:

« Pour bien faire comprendre la difficulté d'obtenir par un pétrin mécanique la pâte aussi parfaitement réussie que par les manipulations des hommes, il faut expliquer les opérations du

pétrissage, qui ne sont pas du tout, comme on peut le croire, un simple malaxage; elles consistent :

« 1° dans le *délayage*, qui a pour but de mélanger l'eau et le levain.

« 2° Le *frasage*, qui consiste à réunir la farine au levain délayé dans l'eau.

« 3° Le *Contre-frasage*, pendant lequel la fermentation se produit et complète l'opération du premier frasage, en forçant toutes les parties, par le malaxage, l'allongement de la pâte et la pression, à se souder ensemble.

« 4° Le *soufflage*, par lequel le pétrisseur fait pénétrer de l'air dans la pâte, pour développer l'élasticité du gluten par la formation de couches nombreuses. »

Les premiers pétrins mécaniques datent de 1853, et ont été construits par M. Boland, ancien boulanger. Ils furent adoptés à cette époque par la boulangerie des hospices de la Ville de Paris. Le mélange était convenablement malaxé, homogène, mais la fermentation était paralysée par le mouvement continuel de la pâte.

Vers la même époque, M. Fleschelle eut l'idée de faire un pétrin avec bassin tournant; la fermentation se produisit très bien, mais, comme son appareil se manœuvrait à bras, les instruments travailleurs étaient combinés de manière à ne pas présenter une trop grande résistance, et il n'y avait aucune économie de main d'œuvre.

Un peu découragés par ces résultats insuffisants, les boulangers renoncèrent, pendant quelque temps, à faire de nouveaux essais; c'est plus tard seulement que le pétrissage mécanique prit un peu d'extension.

On a vu à l'Exposition de 1867 fonctionner deux pétrins, tous deux à bassin tournant : l'un, celui de M. Lebaudy dans la boulangerie générale de l'Exposition : l'autre, celui de M. Deliry, dans la manutention Plouin et Vaury.

Actuellement, en 1878, on compte onze modèles différents de

pétrins à l'Exposition ; plusieurs ont quelque parenté entre eux, ainsi qu'on pourra en juger d'après la description et les croquis.

Les pétrins exposés peuvent se classer en deux grandes catégories.

Pétrins à bassin mobile. — Systèmes Lebaudy, Deliry, Boucheron, Mennesson, Marion.

Pétrins à bassin fixe. — Systèmes Boland, exposé par M. Arbey, Dumas, Mahot-Fossier, Durvie, Lesobre, Page.

PÉTRINS A BASSIN MOBILE

Système Lebaudy.

Le pétrisseur mécanique de M. Lebaudy (*Pl.* 53) est adopté depuis plusieurs années dans la Marine. Les rapports relatifs aux expériences constatent la rapidité du travail, la belle qualité des pâtes, et l'économie réalisée. En outre, ils font remarquer que les blés durs, presque généralement exclus des boulangeries civiles comme exigeant une trop grande vigueur musculaire au pétrissage, sont parfaitement travaillés par les procédés mécaniques, avantage précieux, parce que la farine de blé dur renferme 15 0/0 de gluten, tandis que celle de froment tendre n'en possède jamais plus de 10 0/0.

Le pétrisseur que M. Lebaudy expose cette année est destiné au transport *le Mytho* ; les pareils fonctionnent déjà sur le Tarn, la Sarthe, la Creuse et l'Aveyron.

Il se compose :

1° D'un bassin en fonte tournant autour d'un arbre vertical.

2° A l'intérieur, d'une sorte de lyre suivant exactement les formes du bassin et tournant verticalement autour de son axe. On appelle cet instrument *Fraseur*, parce que son office est de fraser la pâte et de la découper.

3° De deux souffleurs tournant autour d'un axe horizontal et destinés à malaxer la pâte tout en la soufflant.

4° D'une machine à vapeur munie d'un volant qui donne le mouvement à tout le système, au moyen de pignons et d'engrenages.

5 D'un manchon de tôle protégeant tous les organes de transmission et consolidant le bassin.

Les rapports sur le fonctionnement de ce pétrisseur à bord des navires où il se trouve sont unanimes à reconnaître la régularité du fonctionnement, la rapidité plus grande de fabrication et la diminution de fatigue pour les ouvriers boulangers. A bord de la *Corrèze*, où fonctionne un appareil à peu près semblable à celui qui est exposé, la Commission a constaté que le rendement était de 98^{k} de pâte en 32^{min}, remplissant 56 pannetons de 1^{k},750 chacun. Après 55^{min} de cuisson, le pain retiré pesait 1^{k},500.

M. Lebaudy insiste spécialement sur l'avantage résultant de la forme de ses travailleurs de soufflage, qui, dans leur mouvement de rotation, attaquent normalement la pâte en y introduisant une grande quantité d'air, tandis que, dans les autres systèmes, les souffleurs présentent obliquement leur tranchant, et n'y introduisent qu'une quantité d'air insuffisante.

L'exposant fait remarquer que ses pétrisseurs coûtent un peu plus cher que ceux de ses concurrents, parce que la force déployée doit être plus grande en raison du mode de fonctionnement.

Système Deliry.

Ce pétrisseur (*Pl.* 53, *fig.* 3 et 4), qui avait déjà été exposé en 1867, et qui fonctionne aujourd'hui dans le parc du Champ de Mars, est employé dans les manutentions militaires de France, d'Algérie et de Belgique.

Il se compose:

1° D'un bassin en fonte tournant autour d'un arbre vertical;

2° A l'intérieur, d'un fraseur ressemblant beaucoup à celui qu'emploie M. Lebaudy;

3° De deux souffleurs de forme hélicoïdale, destinés à malaxer et à souffler la pâte;

4° D'un coupe-pâte, destiné à nettoyer l'intérieur du bassin pendant le travail.

Tout le système est mis en mouvement au moyen d'un moteur.

Comme on le voit, le pétrisseur Deliry a quelques points de ressemblance avec celui de M. Lebaudy; la grande différence consiste dans la manière dont les souffleurs attaquent la pâte.

M. Deliry fait ressortir que, lorsque le pétrissage est terminé, on adjoint un porte-balance à l'appareil pour peser la pâte.

Système Boucheron.

Ce pétrin mécanique (*Pl.* 53, *fig.* 5), mû au moyen d'un moteur, se compose, comme les précédents, d'un bassin en fonte tournant autour d'un axe et d'un fraseur; il n'est muni que d'un seul souffleur et possède un coupe-pâte nettoyant le pétrin et ramenant la pâte.

Ce qui le distingue surtout des autres, c'est qu'il est pourvu d'un appareil de changement de vitesse qui permet:

1° de donner une grande vitesse aux outils pour délayer les levains et pour fraser les pâtes;

2° de réduire le mouvement à une faible vitesse pour les travailler et les souffler;

3° de désembrayer et d'arrêter la marche des outils travailleurs.

En outre, quand le travail est terminé, on peut soulever le souffleur, le fraseur et le couteau, au moyen d'une vis munie d'une roue à manettes qui se trouve au-dessus du bassin. Cette disposition permet d'enlever facilement les pâtes.

D'après les renseignements fournis par l'exposant, plus de cent cinquante pétrins de son invention fonctionnent en Europe ou en Amérique.

Ce système doit être excellent pour les petites exploitations:

ayant un seul souffleur, il n'exige qu'une force motrice modérée.

Système Mennesson.

A première vue, ce système (*Pl.* 53, *fig.* 6) paraît bien inférieur à ceux que nous avons décrits jusqu'ici ; il est composé d'un bassin tournant autour d'un axe central et, à l'intérieur, d'un travailleur à trois branches appelé à remplir l'office de fraseur, de souffleur et de couteau.

Une manivelle, mue à main d'homme, fait tourner le pétrin et le travailleur ; nous avons pu nous assurer que l'outil, pendant sa rotation, ne fouille pas complètement les formes du bassin et qu'il existe des points où la pâte ne doit pas être rencontrée ; aussi nous ne citons ce pétrin que pour mémoire.

Système Marion.

Dans ce pétrisseur (*Pl.* 53, *fig.* 7), le malaxeur se compose d'un arbre vertical muni de couteaux horizontaux qui, pendant leur rotation, croisent d'autres couteaux. Une pompe-soufflet introduit l'air, lequel, guidé par un tuyau, qui suit les formes du bassin, se répand immédiatement dans la pâte pendant le travail.

Le modèle exposé est mis en mouvement au moyen d'une manivelle à bras.

PÉTRINS A BASSIN FIXE

Système Boland (exposé par M. Arbey).

Cet appareil (*Pl.* 53, *fig.* 8) est le premier essai de pétrisseur mécanique que l'on ait fait ; il se compose d'un demi-cylindre en tôle suspendu sur deux pivots et dans lequel se meut un travailleur hélicoïdal.

Une roue munie d'une manivelle et qui s'engrène sur la partie extérieure du bassin permet de l'incliner pour enlever plus commodément la pâte.

Parmi les modèles exposés, les uns fonctionnent au moyen d'un moteur, les autres simplement à bras.

Nous avons déjà fait ressortir les désavantages du système de M. Boland, dans lequel le malaxage se fait bien mais la fermentation laisse à désirer.

Système Dumas.

Ce système (*Pl.* 53, *fig.* 9), mis en mouvement, soit par un moteur, soit à bras, se compose d'un pétrin fixe en bois à l'intérieur duquel tourne un travailleur formé de coupe-pâtes et de branches recourbées remplissant l'office de souffleurs et de malaxeurs. Le pétrin est surmonté d'un réservoir à farine. Une planche spéciale s'ajustant dans le bassin permet d'y placer le levain sans qu'il se mélange avec la pâte déjà pétrie et de peser celui-ci directement sans aucun transvasement.

L'exposant prétend que, lorsque le travailleur est mis en mouvement par un moteur, cinq à huit minutes de fonctionnement suffisent pour le pétrissage d'une fournée de 300^{k} de pâte.

Système Durvie et système Mahot-Fossier.

Ces deux systèmes (*Pl.* 53, *fig.* 10 et 11), diffèrent peu l'un de l'autre ; tous deux sont formés d'un pétrin en bois dans lequel une sorte de double herse tourne autour d'un axe horizontal.

L'appareil de M. Durvie paraît être assez élémentaire ; il n'est mû qu'à bras.

Celui de M. Mahot-Fossier, pouvant se mouvoir indifféremment à bras ou au moyen d'un moteur, possède en outre une crémaillère verticale encastrée dans le pétrin qui permet d'élever

ou d'abaisser le travailleur afin de recueillir plus facilement la pâte.

Système Rolland perfectionné (exposé par M. Lesobre).

Ce pétrisseur (*Pl.* 53, *fig.* 12) ne fonctionne qu'à bras ; il se compose d'un bassin hémisphérique dans lequel tourne un arbre horizontal muni de trois appendices terminés en double crochet.

Il n'y a pas lieu d'insister sur ce pétrin. Cet appareil, expérimenté sur le *Tage*, en même temps qu'un four à air chaud et à sole tournante du même inventeur, n'a pas donné de bons résultats. Le rapport de la Commission de ce vaisseau constate que les boulangers préféraient pétrir à bras plutôt que de se servir de l'appareil.

Système Page.

Dans ce système (*Pl.* 53, *fig.* 13), le travailleur se compose de deux couteaux disposés perpendiculairement à l'extrémité d'un arbre qui tourne horizontalement, en voyageant de l'avant à l'arrière d'un pétrin ayant la forme d'un cylindre complet en tôle.

Avec un grand modèle, l'exposant prétend faire 150^k de pâte en 5^{min} ; mais il est difficile d'admettre qu'un travailleur aussi primitif parvienne à remplir toutes les conditions d'un bon pétrissage.

RÉSUMÉ.

L'expérience ayant démontré que les bassins tournants offrent seuls de bonnes garanties de fabrication, il n'y a pas lieu d'attacher une grande importance aux pétrisseurs à bassin fixe.

Parmi les premiers, les appareils de M. Lebaudy, adoptés

pour la Marine, et ceux de M. Deliry, fonctionnant dans les manutentions, paraissent mieux convenir à la fabrication en grand.

Le pétrisseur de M. Lebaudy, pouvant être actionné par un moteur spécial faisant corps avec l'appareil (ce qui permet de régler la vitesse, condition très avantageuse pour une bonne manipulation), paraît offrir plus d'avantages que les autres appareils du même genre. En outre, ses souffleurs attaquent la pâte de manière à produire un soufflage plus parfait que ne le font ceux de M. Deliry; enfin, tout l'ensemble de l'appareil est construit plus solidement.

XIV

FOURS

Les fours exposés susceptibles d'être employés dans nos manutentions sont de quatre types différents ; ceux qui pourraient êtres utilisés sur nos bâtiments se réduisent à deux ; nous donnerons une description sommaire de ces différents modèles.

Four à air chaud et à sole tournante, système Rolland. (exposé par M. Lesobre).

1er *modèle.* — Ce four, qui se construit en maçonnerie pour les grands établissements à terre, est représenté *Pl.* 54, *fig.* 1, 2, 3 et 4 ; il est circulaire et chauffé par un foyer indépendant, dans lequel on peut brûler du bois ou du charbon. Les gaz chauds, qui partent du foyer et traversent des tubes en fonte disposés en éventail au-dessous de la sole tournante, circulent autour du four, qu'ils enveloppent de toutes parts, puis se rendent à la cheminée.

La sole se compose d'une plate-forme tournante recouverte d'un carrelage en terre cuite. Une manivelle, située en dehors et très facile à manœuvrer, fait tourner cette sole au moyen de pignons et d'une chaîne Galle, et amène successivement à la

bouche du four, à portée de l'œil et de la main, la place que les pâtons doivent occuper.

Un thermomètre fixé à l'intérieur, au côté droit de la bouche du four, en règle la température. Enfin, pour utiliser toute la chaleur, c'est-à-dire les gaz chauds qui ont produit leur effet pendant la circulation dans les différents carreaux avant d'arriver à la cheminée, on peut mettre au-dessus du four à sole tournante un second four à sole fixe pour les aliments dont la cuisson ne réclame qu'une chaleur modérée. On peut aussi introduire, dans la construction, une chaudière destinée à chauffer l'eau nécessaire à toutes les opérations de la boulangerie.

D'après le rapport du département de la Guerre, pour maintenir la température de ce four à 198°, on n'a consommé que 12^{k} de charbon par fournée de 187 rations.

2e *modèle*. — Ce four (*Pl.* 54, *fig.* 5) se démonte de manière à être facilement changé de place. Il est formé de deux cylindres concentriques en tôle, entre lesquels on met du sable ou de la terre pour remplacer la maçonnerie des fours fixes.

La sole tournante est mise en mouvement par la simple pression d'une pelle ou d'un outil quelconque sur de petits oreillons fixés sur son pourtour.

Au-dessus du premier four à sole tournante, il y en a un second de même grandeur et à sole fixe.

Cet appareil consomme, dit-on, très peu de combustible, et, en poussant le feu au commencement du travail, 50^{min} suffisent pour atteindre la température de 198°, nécessaire à la cuisson.

Tableau des prix.

Diamètre	Prix	Diamètre	Prix
1^{m},00	1200^{fr}	1^{m},50	2000^{fr}
1^{m},15	1500^{fr}	1^{m},75	2200^{fr}
1^{m},30	1800^{fr}	2^{m},00	2400^{fr}

Le poids varie avec le diamètre, de 900 à 1800^{k}.

3e *modèle*. — Le troisième modèle, présenté par M. Lesobre,

est un four à air chaud, à sole fixe et à cuisson continue; il est représenté *Pl.* 54, *fig.* 6, 7 et 8.

Ce four démontable, construit en tôle maintenue par des fers à cornières et revêtu intérieurement de quelques briques réfractaires, peut cuire 69k de pain en 50′.

Four de M. J. Mousseau, de Bordeaux.

M. Mousseau expose un four perfectionné, à double courant, c'est-à-dire que, pour le chauffer, on peut établir un courant de la bouche au fond ou du fond à la bouche, et, par ce moyen, obtenir une température plus uniforme.

La *Pl.* 55 donne les plans de cet appareil.

La *fig.* 5 montre comment les disques et les portes démasquent les orifices pour les courants de fond et de bouche.

Le four Mousseau s'allume comme les fours ordinaires, en établissant un courant de la bouche au fond dans le sens des flèches pleines (*fig.* 2). Quand le bois est incandescent, on ferme les conduits arrière et on ouvre ceux d'aspiration de l'avant; alors le courant se trouve renversé et se produit dans le sens des flèches pointillées.

Le même industriel expose plusieurs modèles de bouches et de ouras déjà connus. La bouche universelle, représentée *fig.* 3, est seule nouvelle. Elle sert d'armature réunissant en une seule pièce tous les appareils pour four à soupapes : manœuvre de la porte, manœuvre des disques des conduits de fond, manœuvre des tiroirs des conduits d'aspiration et de la soupape à bascule qui ferme la cheminée.

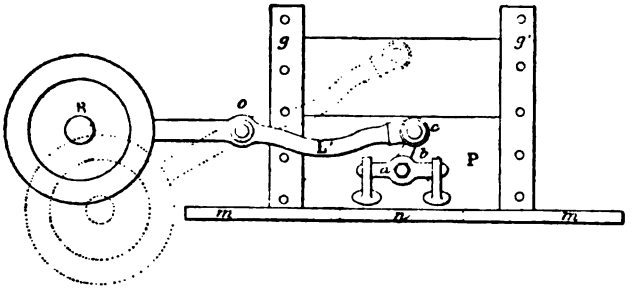
Avec ce système de four et la bouche universelle, on obtient, dit-on, une économie de 25 à 30 0/0 sur le combustible.

Bouches et ouras de M. Dardy, de Paris.

M. Dardy n'expose que deux modèles de bouches de four et deux de ouras.

1° La *fig.* 38 représente un modèle dans lequel la porte se

Fig. 38.



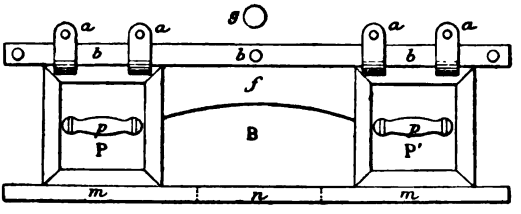
Bouches Dardy.

P, porte de la bouche; a, poignee de la porte; g, g', glissières de la porte; R, contre-poids; L, levier du contre-poids; b, petite bielle articulée en a et en c; o, point fixe du levier L; m,n, sole extérieure, percée d'un trou à plaque mobile, pour le passage de la braise.

meut verticalement entre deux glissières et se trouve équilibrée par un contrepoids à l'extrémité d'un levier.

2° Dans ce deuxième modèle (*fig.* 39), la bouche du four est

Fig. 39.

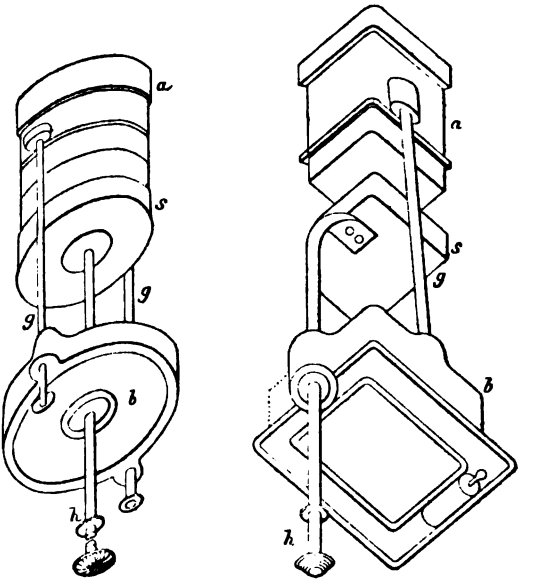


P, P', portes à coulisse suspendues sur la règle *b* par les galets *a*; *pp*, poignées des portes; *aa*, galets roulant sur *la règle b*; *b*, règle de suspension; *f*, contre-porte avec crochet d'attache et d'échappement *g*.

fermée par deux portes qui glissent horizontalement et rentrent un peu l'une dans l'autre afin que la fermeture soit complète; elles sont suspendues par quatre galets qui roulent sur une règle et guidées à leur base par une coulisse. Ce mode de fermeture nécessite l'emploi d'un papillon de bouche qui s'ouvre de dehors en dedans et s'accroche naturellement à un loquet d'arrêt qu'on peut déclancher à volonté.

3° Les *fig.* 40 et 41 représentent les deux ouras, l'un à section carrée et l'autre à section ronde.

Fig. 40. Fig. 41.



Ouras Dardy.

a, parties fixées dans la maçonnerie des courants de flamme; *b*, parties fixées dans la maçonnerie de la façade; *s*, soupapes; *g*, guides des soupapes; *h*, tringles de manœuvre. — Les pièces *b* ont des couvercles mobiles pour permettre de faire le nettoyage des ouras.

Four de M. Lamoureux-Mansiot, de Tonnerre-les-Joinville (Haute-Marne)

L'appareil de M. Lamoureux-Mansiot se compose d'un four ordinaire dans le courant de flamme duquel on a introduit une petite chaudière cylindrique en tôle qui sort de la maçonnerie sur la façade principale. Cette chaudière est munie de trois tubes bouilleurs d'un petit diamètre; celui du milieu est placé directement au-dessous, à une distance assez grande pour venir tangenter la voûte intérieure du four. Il est fixé à la chaudière par deux points, et l'une de ses extrémités débouche sur la façade avant de la maçonnerie pour recevoir le tuyau de refoulement d'une pompe alimentaire. Les deux autres, disposés comme l'indique

la *Pl.* 56, *fig.* 1 et 2, sont placés à la même hauteur que le premier et débouchent aussi sur la façade, où ils sont terminés par des bouchons de visite.

Dans cet appareil, les bouilleurs reçoivent l'action directe de la flamme quand on chauffe le four, tandis que la chaudière est complètement entourée par les gaz chauds qui se rendent à la cheminée.

Un rapport, dressé en mai 1878 par MM. les ingénieurs civils Leblanc et Pagès, constate qu'avec la quantité de combustible nécessaire à la cuisson du pain on a obtenu à la chaudière une pression de sept atmosphères, qui a permis d'actionner une petite machine, de la force de deux chevaux, conduisant la pompe alimentaire, des pétrins mécaniques, des tamis, des monte-sacs. Toutes les opérations du pétrissage terminées, le manomètre de la chaudière indiquait encore une pression de trois atmosphères.

Four de M. A. Biabaud aîné, de Paris.

Le four de M. Biabaud, représenté *Pl.* 56, *fig.* 3, 4, 5, 6, 7, 8, est d'une structure extérieure semblable à celle des autres fours viennois pourvus de la bouche et des ouras Dardy, mais il en diffère par son appareil à buée.

Dans la maçonnerie, de chaque côté et à hauteur de la sole, M. Biabaud introduit deux récipients en fonte, qui reçoivent directement la chaleur par deux cavités longitudinales. Ces deux récipients sont traversés par une lance percée de trous livrant passage à la vapeur et à l'eau provenant d'un bouilleur cylindrique en tôle, placé à la partie supérieure et qui sert de chaudière à eau chaude pour toutes les opérations de la boulangerie. Ce bouilleur est alimenté par un bassin plus élevé que lui et il est muni d'un tuyau débouchant à l'air libre pour l'échappement de l'air et de la vapeur.

Au moment opportun, on ouvre des petits robinets mettant les récipients latéraux en communication avec le bouilleur, et la

vapeur arrive à l'intérieur du four, où elle agit sur le pain pour le rendre spongieux, lui conserver sa croûte d'une extrême finesse, et lui donner une belle couleur dorée.

Ce système, inventé à la fin de 1877, a été expérimenté par les syndics et délégués de la boulangerie de Paris, qui l'ont jugé, paraît-il, bien supérieur à tout ce qui a été employé jusqu'à ce jour pour remplir le même but.

Le four Biabaud est le seul qui fonctionne à l'Exposition avec un appareil à buée.

Four viennois de M. Vibert.

Le four de M. Vibert n'a rien de particulier; aussi ne le citons-nous que pour mémoire.

XV

FILTRES

On voit à l'Exposition universelle beaucoup de petits filtres au charbon et au feutre, déjà connus; il est inutile d'en parler ici. Nous nous occuperons particulièrement des appareils de MM. Vedel-Bernard et David, de la Compagnie générale de filtrage des eaux de Paris, des filtres multitubulaires du système Letellier, exposés par M. Masson, et du réservoir-filtre à air comprimé de M. Chanoit, exposé par MM. Carré et fils, de Paris.

FILTRAGE DES EAUX DE PARIS.

Appareils de MM. Vedel-Bernard.

Ces appareils (*Pl.* 58, *fig.* 1) sont en fonte de fer et peuvent résister à de grandes pressions. Ils se composent essentiellement d'une cuve conique à collerette supérieure surmontée d'un couvercle qui s'y fixe au moyen de boulons glissant dans des encoches; ces deux pièces assemblées constituent le corps du filtre. Au-dessus de la tubulure, correspondant au robinet de distribution d'eau filtrée, qui se trouve à la partie inférieure de l'appareil, est disposée une grille surmontée d'une crépine ou tamis métallique sur lequel reposent dans l'ordre suivant :

1° Une couche de sable ou de gravier;

2° Une couche de noir animal;

3° Une couche de grès pulvérisé;

4° Une couche de laine imputrescible;

5° Une couche de grès pulvérisé;

6° Une couche d'éponges préparées.

Toutes ces matières, fortement comprimées, sont maintenues par une autre grille placée un peu au-dessous de la tubulure correspondant au robinet d'arrivée de l'eau brute.

L'appareil est muni, à sa partie inférieure, d'un robinet de vidange, et son couvercle porte un robinet à air.

Pour installer le filtre Vedel-Bernard sur une conduite d'eau quelconque, il suffit de raccorder les deux tubulures d'entrée et de sortie de l'eau avec le tuyau de conduite et de placer sur celui-ci, entre les deux points de raccordement, un robinet d'arrêt, qui, étant fermé, oblige l'eau à traverser le filtre.

Avant de mettre l'appareil en marche, il faut :

1° Fermer le robinet de départ ou de distribution de l'eau filtrée.

2° Ouvrir progressivement le robinet d'arrivée, puis le robinet de décharge placé à la partie inférieure de l'appareil, ainsi que le robinet d'air que porte le couvercle.

3° L'appareil étant suffisamment purgé, fermer le robinet du couvercle, puis celui de décharge.

Pour nettoyer ces filtres, il faut enlever le couvercle, puis sortir et laver séparément chaque couche filtrante, que l'on a soin de remettre en place dans le même ordre, en les comprimant séparément.

Les appareils Vedel-Bernard sont construits afin que le filtrage s'effectue de haut en bas. La forme conique de la cuve et le soin avec lequel les différentes couches sont placées font que la pression de l'eau comprime ces mêmes couches contre les parois intérieures sans les déranger, de telle sorte qu'aucune impureté ne peut passer. Avec ces filtres, on a la certitude d'obtenir

une clarification et une épuration d'autant plus grandes, que la laine et le charbon sont fréquemment remplacés et nettoyés.

Le tableau suivant donne les dimensions et le prix de ces appareils.

NUMÉROS	DÉBIT à l'heure	DIAMÈTRE des robinets	HAUTEUR des cuves sans pied	CUVES		PRIX
				DIAMÈTRE supérieur	DIAMÈTRE inférieur	
	litres	mètres	mètres	mètres	mètres	francs
0	6000	0.500	0.890	1.130	0.890	990
3	1200	0.270	0.660	0.640	0.350	440
5	300	0.150	0.500	0.440	0.390	220

OBSERVATIONS. — Les prix portés ci-dessus sont ceux des appareils complets, c'est-à-dire garnis de leurs matières filtrantes et de leur robinetterie.

Appareils de M. David.

1er *modèle.* — Ces appareils, représentés *Pl.* 57, *fig.* 1, constituent un perfectionnement apporté aux filtres Vedel-Bernard. Ils ont pour objet de décomposer le filtrage en deux opérations distinctes se faisant instantanément dans un même appareil à double compartiment :

1° Une épuration préalable, qui s'effectue par l'ascension de l'eau au travers d'une couche d'éponges de la hauteur totale du filtre ;

2° Une seconde épuration de haut en bas sous les couches filtrantes d'un appareil Vedel-Bernard isolé.

Le contre-courant que l'on produit de bas en haut, dans la première opération, ne peut en aucune façon bouleverser l'assise des couches du second compartiment, puisqu'elles se trouvent isolées par une soupape fermant hermétiquement le vase qui les renferme. Quand l'eau arrive dans celui-ci, elle a déjà abandonné les parties lourdes et grossières qui la troublent ; aussi ne salissent-elles que très lentement les couches filtrantes.

Quant au nettoyage des éponges du compartiment extérieur, il s'opère en fermant la soupape de communication et en chan-

geant la direction de la marche du courant. A cet effet, on ferme à l'introduction le robinet inférieur à deux fins ; on le dispose pour qu'il serve de décharge, et l'on ouvre le robinet qui permet à l'eau d'arriver directement dans la partie supérieure du filtre. Le courant qui s'établit ainsi de haut en bas entraîne avec lui, par la décharge, les impuretés logées dans les éponges.

L'installation des filtres David se fait comme celle des filtres Vedel-Bernard. Le n° 0, qui a un débit de 6000l à l'heure, coûte 1200f, et le n° 3, d'un débit de 200l à l'heure, coûte 600f.

2e *modèle.* — La *fig.* 2, *Pl.* 57, représente une coupe faite dans le deuxième modèle de filtre de M. David. Destiné à remplacer les fontaines de cuisine, dont la capacité est encombrante pour un débit insignifiant, il se compose des mêmes organes que l'appareil précédent, avec cette différence, que le filtre dégrossisseur est placé immédiatement au-dessus d'un filtre finisseur.

Cet appareil, d'un très petit volume et d'un débit plus que suffisant pour tous les besoins d'un ménage ou d'une petite industrie, donne à volonté de l'eau filtrée par le robinet inférieur ou de l'eau brute par le robinet supérieur. Ce dernier sert également à purger l'appareil des matières retenues dans le dégrossisseur.

Lorsque l'eau à purifier est contenue dans une citerne ou tout autre récipient et qu'elle ne peut exercer dans le filtre une pression suffisante, les appareils de la compagnie de filtrage deviennent inutiles; aussi, pour suppléer à cette insuffisance, MM. David et Manceau construisent-ils des filtres fonctionnant ou par aspiration sous l'action d'une pompe, ou comme siphon par la différence des niveaux.

Dans ces appareils en fonte de fer et de forme sphérique ou conique, les matières filtrantes comprimées sont maintenues par des grilles ou tamis métalliques; la *fig.* 2, *Pl.* 58, explique leur mode de fonctionnement.

Borne-fontaine filtrante adoptée pour le service public de l'Exposition universelle de 1878 *au Trocadéro, au Champ de Mars et aux Invalides.*

La nouvelle borne-fontaine filtrante représentée *Pl.* 57, *fig.* 3, 4 et 5, a été construite d'après les conseils et les indications de M. Belgrand; elle se compose de deux parties distinctes :

1° Une carcasse en fonte, placée au-dessus d'un souillard; une grille sépare celui-ci du récipient de puisage; dans la partie antérieure formant porte mobile, sont ménagées des ouvertures correspondant aux tubulures et robinets du filtre.

2° Un filtre en fonte, très résistant, ayant une forme-ellipsoconique, qui assure l'étanchéité des matières filtrantes comprimées contre les parois de l'appareil.

Le filtre, que l'eau traverse par ascension, est divisé en trois parties. La première, qui reçoit l'eau à filtrer, est munie d'une tubulure à base hexagonale dans laquelle est mâtée une pièce en cuivre, taraudée au pas adopté par la ville de Paris afin de permettre son raccord avec une lance d'arrosage ou une manche à incendie. La seconde contient les diverses couches filtrantes, comprimées et maintenues entre deux grilles recouvertes de toiles métalliques. La troisième sert de réservoir pour l'eau clarifiée, qui s'écoule au dehors lorsqu'on ouvre le robinet à repoussoir correspondant à la tubulure supérieure du filtre. Celui-ci porte à sa partie inférieure une tubulure à bride sur laquelle s'adapte un robinet d'arrêt raccordé à la conduite d'arrivée de l'eau et qui remplace la bouche ordinaire à clef; on accède à ce robinet par une ouverture ménagée dans la carcasse de la borne.

Les matières en suspension, étant retenues dans la chambre inférieure, en sont expulsées par l'usage fréquent de la bouche d'arrosage, et, par suite, l'engorgement du filtre ne se produit que très lentement.

La disposition de l'appareil permet de l'entourer d'une enve-

loppe le protégeant contre la gelée. Le démontage, le nettoyage et le remontage peuvent être exécutés, dit-on, en un quart d'heure; ils n'exigent pas d'ouvriers spéciaux.

Les matières filtrantes employées dans les appareils de la compagnie générale de filtrage, sont · le charbon, la laine, le sable, le grès et les éponges. La laine est rendue imputrescible par un tannage à base de fer; chaque petit filament se trouve recouvert d'une couche métallique suffisante pour le protéger, mais néanmoins assez légère pour ne pas retirer à la laine sa propriété filtrante. Sous l'effort de la pression, ces filaments s'agglomèrent et constituent un feutre très épais et très dense, qui a, sur le feutre ordinaire, l'avantage de rejeter, quand on le délaie dans l'eau, toutes les matières en suspension qu'il a retenues. Avant d'être employées, les éponges sont battues avec un maillet et lavées un grand nombre de fois avec de l'eau tiède.

Malgré ces précautions, les matières filtrantes en usage dans ces appareils doivent être soumises à de fréquents lavages et même assez souvent remplacées.

Epurateurs hydrotimétriques et filtres multi-tubulaires du système Le Tellier (M. Masson, constructeur à Paris).

Les *fig.* 3 et 4 de la *Pl.* 58 représentent deux coupes faites dans l'appareil épurateur Le Tellier. Il se compose de deux corps cylindriques en tôle, de diamètres différents, montés sur un même socle en fonte. Le plus petit des deux vases est celui dans lequel s'opère la dissolution préalable de l'agent chimique. (4g de chaux par chaque degré hydrotimétrique, et pour chaque mètre cube d'eau à épurer, quand elle ne contient que des bicarbonates, et 10g environ de cristaux de soude pour les eaux qui contiennent des sulfates. Lorsque les eaux renferment à la fois des carbonates et des sulfates, on introduit dans le petit récipient du lait de chaux et des cristaux de soude dans les proportions indiquées ci-dessus.)

Le grand cylindre est un filtre, dit multi-tubulaire, très puissant.

La légende explicative fait suffisamment comprendre le jeu de cet appareil.

En outre de l'appareil qui précède, désigné sous le nom de filtre-épurateur à une seule filtration, M. Masson construit des filtres épurateurs à deux filtrations;

Des filtres à pression et à une filtration;

Des filtres épurateurs pour machines à vapeur et des filtres purificateurs spéciaux, ou charniers, pour la Marine, les arsenaux, les casernes, les colonies, etc., etc.

Charnier-filtre. — Le charnier-filtre purificateur à double filtration, représenté *Pl.* 58, *fig.* 5, est composé de sept tubes, (*fig.* 6 et 7) à base cylindrique, formés d'un axe creux en métal, perforé de trous, sur lequel sont comprimées, entre deux plateaux serrés par un écrou, une certaine quantité de rondelles en feutre. Ces tubes sont fixés sur une plaque de tôle divisant le cylindre intérieur de l'appareil en deux compartiments, destinés, le plus grand, à l'eau avant la filtration, et, le plus petit, à l'eau filtrée.

Le cylindre porte-tubes est enfermé dans un vase conique comprenant deux compartiments séparés par une grille ou tamis métallique.

Le compartiment inférieur est rempli de charbon de bois et traversé au milieu par une douille à crépine dans laquelle pénètre, d'une manière étanche, le tube central qui termine la chambre à eau du premier filtrage. L'ensemble de l'appareil est fermé par un couvercle boulonné, muni d'un bouchon de visite.

L'eau, déjà filtrée par les tubes, descend dans la cuvette centrale et, s'introduisant dans le compartiment inférieur de l'enveloppe, traverse lentement, de bas en haut, une couche de charbon de bois. Après cette deuxième épuration, elle s'établit à niveau dans l'espace annulaire étroit formé par les deux cuves, où elle ressent moins les effets du tangage et du roulis. Elle est

prise dans ce compartiment par des sucettes ou par un robinet; à mesure qu'elle coule au dehors pour les besoins de la consommation, le niveau se rétablit.

Ce filtre ne réclame d'autre entretien que le nettoyage des tubes, des matières filtrantes et du charbon de bois. Pour laver les tubes, on les enlève après avoir desserré les vis du couvercle; on brosse fortement et on lave les rondelles de feutre; puis, au moyen d'un tuyau en caoutchouc que l'on fixe à la partie inférieure, on envoie à l'intérieur du tube un jet d'eau qui entraîne avec lui, et en sens inverse du courant habituel, toutes les impuretés retenues dans le feutre. Le charbon se retire par une porte autoclave; on le lave à plusieurs eaux avant de le remettre en place.

Dimensions et prix.

TUBES		DIAMÈTRES des rondelles	DIAMÈTRE occupé par l'appareil	HAUTEUR totale	DÉBIT par heure en litres	PRIX
Nombre	Hauteur					
	mètres	mètres	mètres	mètres	litres	francs
7	0.25	0.10	0.900	1.400	400	800

OBSERVATION. — Chaque appareil est livré avec une clé allant sur les écrous des tubes et des boulons.

Réservoir-filtre à air comprimé, système F. Chanoit, exposé par MM. Carré et fils aîné.

Cet appareil a pour but, non seulement de clarifier l'eau, en la débarrassant des matières qu'elle tient en suspension, mais encore de lui faire absorber tout l'oxygène qu'elle est susceptible de dissoudre. Il se compose d'un cylindre en fonte émaillée ou en tôle galvanisée, terminé à chaque extrémité par des calottes à peu près sphériques et comprenant trois compartiments superposés (*Pl.* 57, *fig.* 6). Le filtre occupe le compartiment du milieu; il est formé par du laitier étonné et pulvérisé qui se trouve com-

primé entre deux faux-fonds percés de trous ou entre deux toiles métalliques.

Le compartiment inférieur est pourvu de deux robinets; l'un établit la communication avec la conduite alimentaire, l'autre sert de purgeur. Le compartiment supérieur porte les robinets de distribution et un petit robinet destiné à introduire l'air au besoin.

L'eau, arrivant par la conduite alimentaire, remplit le compartiment inférieur en passant par l'intérieur d'un tube de très petit diamètre qui en règle le débit; elle traverse ensuite le filtre et s'élève lentement dans le compartiment supérieur, en y comprimant l'air jusqu'à ce que la pression de celui-ci soit égale à la charge qui existe sur la conduite alimentaire. Lorsqu'on ouvre le robinet de distribution, l'eau s'écoule avec une vitesse proportionnée à cette pression, puis, le robinet fermé, elle s'élève de nouveau lentement dans le réservoir supérieur jusqu'à ce que la pression soit rétablie.

Le volume d'eau qu'on peut extraire du réservoir dépend des dimensions de l'appareil, dont le débit est, à l'origine, de 1^{l} par minute et par décimètre carré de surface filtrante.

La mise en marche de l'appareil est des plus simples, car elle n'exige d'autre précaution que celle de tenir le robinet de distribution fermé jusqu'au moment où le niveau de l'eau atteint sa hauteur maximum.

Pour nettoyer le filtre, il suffit de fermer le robinet de la prise d'eau alimentaire et d'ouvrir le purgeur établi au fond du compartiment inférieur. L'eau filtrée contenue dans le réservoir supérieur passe alors de haut en bas, avec une vitesse beaucoup plus grande que celle qui l'animait dans son mouvement en sens inverse, et entraîne avec elle les détritus et impuretés qui ont adhéré à la cloison inférieure et qui sont restés dans les interstices de la matière filtrante. Quelques litres d'eau suffisent pour amener ce résultat. L'air accumulé à la partie supérieure du réservoir se dissout peu à peu dans l'eau et finit, à la longue, par

être entièrement absorbé; on le renouvelle en vidant l'appareil et en ouvrant le robinet à air après avoir préalablement fermé tous les autres.

Dans les modèles que MM. Carré et fils exposent au Trocadéro, le volume de l'air mêlé à l'eau est tel, que celle-ci conserve pendant plusieurs minutes un aspect laiteux, et qu'on peut en remplir des siphons, qui se comportent comme ceux contenant de l'eau gazeuse.

MM. Carré et fils ont combiné différentes installations du filtre Chanoit, dont les *fig.* 7 et 8, et les légendes explicatives font bien comprendre le mode de fonctionnement. La *fig.* 9 représente une modification du réservoir-filtre à air comprimé.

Cet appareil se compose de trois cylindres, de diamètres différents, placés l'un dans l'autre suivant le même axe et réunis à un socle unique portant le robinet purgeur. L'eau de la conduite alimentaire arrive, par un petit tube semblable à celui dont nous avons déjà parlé, dans le cylindre central, qui, percé de trous, la laisse passer dans le second; là, elle traverse la matière filtrante avant d'arriver au cylindre-enveloppe, dans lequel elle se comprime. Cette enveloppe est munie, à sa partie inférieure, de deux robinets de distribution.

Ce filtre clarifie de 1500 a 1200^{l} d'eau par heure, suivant les dimensions du cylindre dans lequel arrive l'eau et qui varie, en diamètre, de $0^{m},20$ à $0^{m},60$, et, en hauteur, de $0^{m},40$ à 1^{m}.

En résumé, les réservoirs filtres de M. Chamoit peuvent supporter une pression de 10^{atm} et sont disposés d'une manière ingénieuse. On les nettoie avec une facilité incontestable et d'une façon on ne peut plus efficace. Le laitier étonné des hauts fourneaux est imputrescible, par conséquent supérieur aux autres matières filtrantes employées jusqu'à ce jour. Nous ajouterons que l'appareil, étant peu compliqué, peut être livré à des prix modérés.

XVI

APPAREILS POUR LAVER LE LINGE

L'emploi, sur les transports, des appareils de blanchisserie, remonte à dix ans au moins; à cette époque, les résultats constatés à bord du *Var* furent peu satisfaisants, et l'on ne reprit les expériences qu'en 1870, sur des appareils fournis par MM. Piet et Cie (ancienne maison Bouillon) pour l'*Orne* et pour la *Renommée*. L'appareil destiné au second de ces navires fut, en 1873, envoyé à Toulon et monté à bord de la *Corrèze;* il se composait d'un cuvier pour la lessive, d'une aide-laveuse et d'une essoreuse : l'aide-laveuse fut rejetée après essai, surtout pour insuffisance de dimensions; l'essoreuse fut jugée inutile dans les parages fréquentés par les transports de Cochinchine.

Depuis, on s'est contenté d'employer des lessiveuses et des cuves pour agiter préalablement le linge. Ces appareils, fournis par MM. Piet et Cie, ont donné de très bons résultats, ainsi que le constate en particulier le rapport de M. le Commandant de la *Corrèze* en date du 14 novembre 1876.

L'emploi des machines à laver, s'il est sans utilité sérieuse sur les navires de guerre proprement dits, présente, au contraire, le plus grand intérêt pour les transports, sur lesquels les passagers n'ont guère l'habitude des procédés de lessivage maritime, et sur-

tout pour les transports-hôpitaux, où il importe de ne pas exposer les hommes valides aux inconvénients et aux dangers du lavage a la main du linge des malades. C'est donc à ce point de vue qu'il est utile d'examiner les nombreux appareils de buanderie exposés au Champ de Mars, en se rappelant qu'il s'agit de rechercher les meilleurs moyens de nettoyer du linge, non pas un peu sali comme celui des hôtels ou des restaurants, mais très sale, en général, et présentant des taches qui résistent au simple lavage.

Le bon nettoyage du linge comporte, on le sait, plusieurs opérations : l'essangeage, dans lequel on se débarrasse des matières solubles dans l'eau ; le lessivage ou coulage, qui sert à saponifier, par l'action des sels de soude ou de potasse, les matières grasses, et permet ensuite de les enlever par le lavage proprement dit ou même par un savonnage lorsque les taches ont rérésisté aux premières opérations ; viennent enfin le rinçage, l'essorage, le séchage, etc.

L'essangeage, nécessaire pour le beau linge mais beaucoup moins pour le linge plus grossier de nos marins, est supprimé dans la méthode la plus généralement en usage, celle du coulage par affusion d'eau, qui, nous le verrons plus loin, paraît la meilleure ; on se contente de tremper le linge, pendant deux heures au moins, dans l'eau froide. Cette opération très-simple a pour but de faciliter le placement du linge dans les cuves, de le rendre en quelque sorte plus malléable et, en même temps, plus apte à recevoir l'action de la lessive.

Les appareils de coulage exposés appartiennent à deux types bien distincts : le coulage par la vapeur et celui par affusion d'eau chaude. Le coulage par la vapeur, représenté par les appareils de MM. Charles, Chauveau, Bernadotti, fait circuler et condenser sur le linge la vapeur produite par une chaudière annexée ou non à l'appareil. On évite ainsi de faire repasser sur le linge une eau déjà salie ; c'est toujours de l'eau distillée qui le traverse, mais cet avantage n'est pas aussi grand qu'il le paraît,

car dans l'autre procédé les matières grasses emportées par l'eau le sont à l'état de savon et par conséquent circulent sur le linge sans y adhérer.

D'autre part, on prétend qu'en général le linge peut être plus tassé dans les appareils à affusion d'eau, celle-ci circulant plus facilement que la vapeur. En outre, dans un appareil mal construit ou mal conduit, la pression de la vapeur pouvant trop s'élever, le linge est exposé à être brûlé.

Pour ces motifs, on donne, en général, la préférence au lessivage par affusion d'eau; c'est celui qui semble préférable pour le service particulier de nos transports-hôpitaux.

La *Pl.* 59 donne le dessin des appareils de lessivage; les légendes explicatives nous dispensent de les décrire. La vapeur traverse les ouvertures ménagées dans la masse de linge au moyen de barrettes en bois que l'on retire dès que la cuve est chargée; M. Bernadotti emploie aussi de petits tubes partant du couvercle et entraînant dans la cheminée la buée, l'odeur de la lessive, mais, en même temps, une partie de la vapeur d'eau. L'appareil de M. Chauveau a donné de bons résultats, sur le chemin de fer de la Vendée, pour le lessivage des linges destinés au nettoyage des machines.

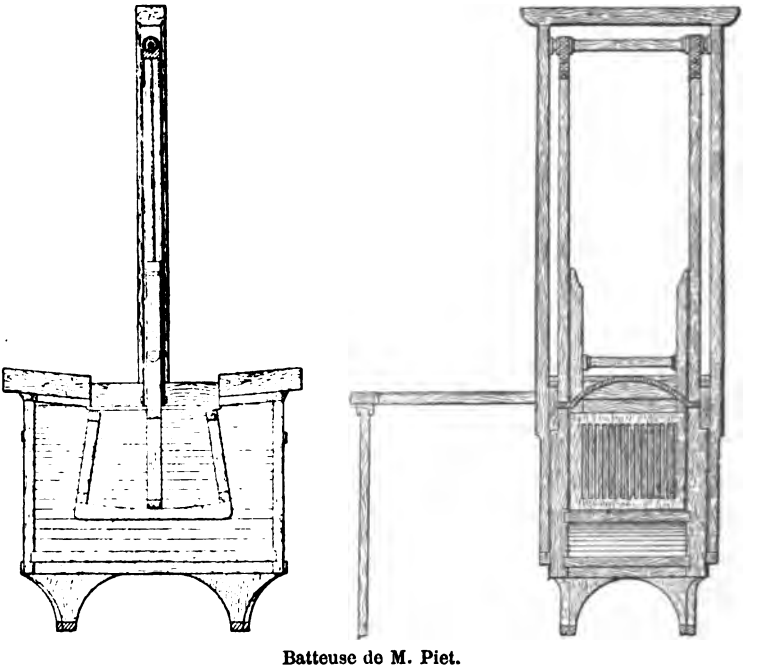
Quant aux lessiveuses par affusion d'eau (appareils Piet, Beaume, Biard, Maillard, Drouot, etc.), l'eau chauffée dans un cuvier s'élève par un tube central, quelquefois par des tubes latéraux, et retombe en pluie sur le linge qu'elle traverse en retournant au cuvier; parfois, des trous sont menagés sur les tubes pour amener l'eau dans le linge. Il est utile que ce dernier soit séparé du foyer par un double fond; celui en treillis de fil de cuivre, employé par M. Maillard, paraît très bien disposé.

L'une des difficultés de ce système est d'empêcher le contact brusque d'une eau à très haute température avec le linge froid; la lessiveuse de M. Piet y pourvoit au moyen d'une pompe qui puise de l'eau dans le cuvier et arrose le linge. A mesure que la température s'élève dans le cuvier, que le liquide monte dans

le tube d'affusion, le linge est mouillé avec une eau de plus en plus chaude, et, quand elle se déverse par le tube, elle rencontre un linge à la même température qu'elle.

Il est essentiel de porter rapidement et uniformément le linge à la température réclamée par le lessivage (100°); pour cela, on augmente autant que possible la surface de chauffe du cuvier; certains appareils, celui de M. Drouot par exemple, sont chauffés par la vapeur circulant dans un serpentin. Il y a lieu de signaler également, dans cette lessiveuse, un couvercle mobile à charnière très bien installé.

Fig. 42.



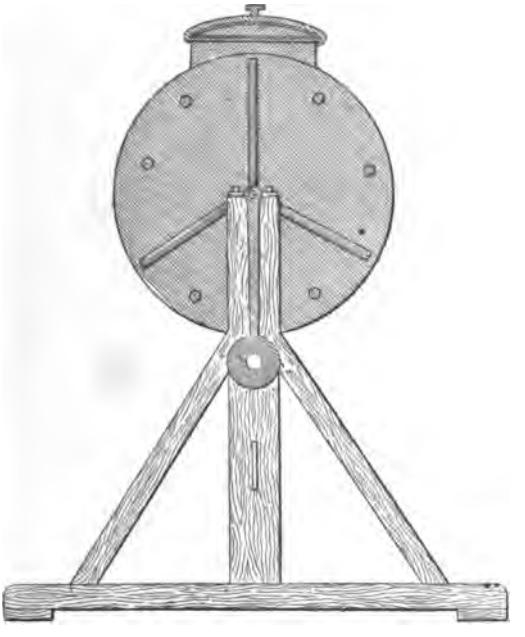
Batteuse de M. Piet.

La comparaison des prix est assez difficile à établir à cause des différences qui existent dans la construction des appareils; les uns sont en tôle étamée, les autres en cuivre avec foyers en tôle, en fonte ou en cuivre. On peut estimer, en moyenne, à 180^{f} les lessiveuses pouvant contenir 100^{k} de linge et con-

struites en tôle ; les prix sont à peu près doubles pour les appareils en cuivre.

Pour le linge d'hôpital, un simple rinçage dans l'eau après le lessivage à chaud n'est pas suffisant ; il faut le laver et même le battre pour détacher par le frottement les impuretés ramollies par l'action du coulage. Le lavage, au moyen de batteuses du genre de celle de M. Charles, composée de battoirs verticaux, qui font barboter le linge pendant quatre à cinq minutes, ou de celle de M. Piet (*fig.* 42), expérimentée à bord de la *Corrèze*, offre l'avantage d'user le linge moins que les laveuses proprement dites ; mais l'opération n'est peut-être pas suffisante, et, dans tous les cas, elle exigerait sans doute, pour une grande quantité de linge, des appareils très encombrants.

Fig. 43.

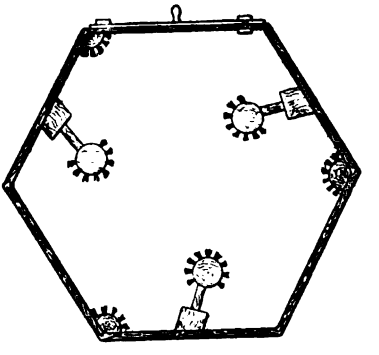


Lessiveuse de M. Loisy.

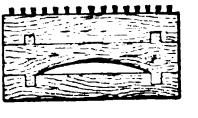
Les lessiveuses proprement dites sont de deux systèmes : à axe vertical ou horizontal. Parmi les lessiveuses à axe horizontal, on

peut citer : 1° celle de M. Hotton, dans laquelle le linge est soumis à un simple mouvement oscillatoire; 2° celle de M. Beaume, composée d'une caisse pentagonale en bois garnie de barrettes arrondies ; 3° celle de M Loisy (*fig.* 43), formée d'un tambour cylindrique et recevant à l'intérieur six tubes métalliques, réunissant les deux bases, sur lesquels le linge est projeté et soumis à un frottement. Cette disposition des tubes séparés de la paroi du tambour présente, sur les barrettes ordinairement fixées à celle-ci, l'avantage de diviser le linge et de reproduire un peu plus complètement (ce qui est toujours le but à poursuivre) le mode de fonctionnement du travail manuel; 4° la machine de M. Hottelaert (*fig.* 44), construite en bois ou en zinc, cherche à atteindre le même résultat en imitant le travail des blanchisseuses qui brossent le linge : c'est une caisse hexagonale portant des brosses

Fig. 44.



Lessiveuse de M. Hottelaert.



Détail d'une brosse.

les unes sur les parois, les autres sur des baguettes en bois parallèles à l'axe de rotation et en saillie sur les parois. Ces brosses, dit l'inventeur, doivent durer quatre ans.

Ces quatre appareils sont de très petites dimensions et peuvent recevoir au plus 20^{k} de linge à la fois.

La machine de M. Bradford, au contraire, est construite de manière à satisfaire largement à toutes les exigences à cause de ses dimensions et de la rapidité de son fonctionnement; le plus grand type (valeur 2375^{f}) peut laver à la fois 50^{k} de linge (25 draps de lit ou 150 chemises) et l'opération ne demande pas, dit-on, plus de 15 à 20^{min}. C'est une caisse octogonale en

Fig. 45.

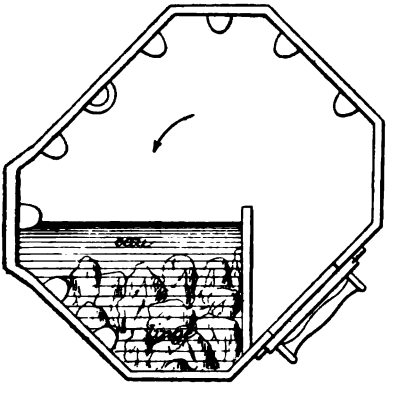


Fig. 46.

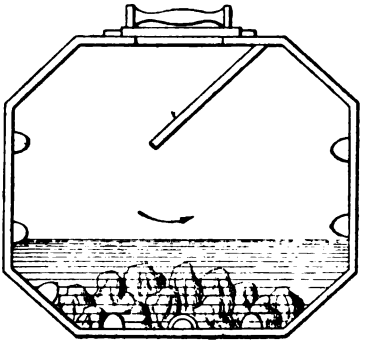
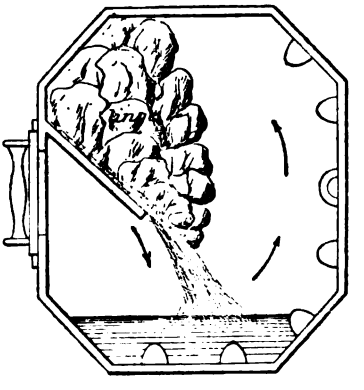


Fig. 47.



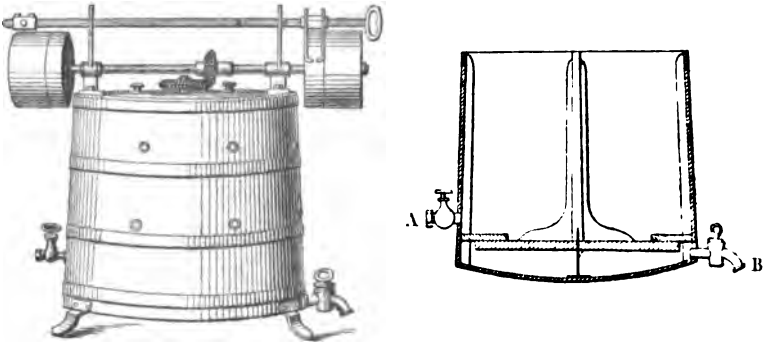
Lessiveuse de M. Bradford.

bois à côtés inégaux munie de barrettes et portant une cloison longitudinale qui force le linge à retomber comme l'indique le croquis. L'opération s'exécute dans l'eau chaude ou dans un

courant de vapeur; la vapeur est généralement employée pour les appareils mus par une transmission. Ces laveuses sont en usage, dit l'inventeur, sur différents navires et y ont donné d'excellents résultats.

L'une des difficultés que présente le bon fonctionnement des laveuses à axe horizontal est l'étanchéité de la porte servant à l'introduction du linge ; c'est ce qui avait fait rechercher l'emploi des appareils à mouvement oscillant ou à battoirs ; les laveuses à axe vertical résolvent également cette difficulté. Un type de ce genre a été exposé par un fabricant anglais, M. Bell; il se compose d'une cuve verticale cylindrique ou légèrement tronc-co-

Fig. 48. Fig. 49.



Lessiveuse de M. Bell.

A, arrivée de vapeur. — B, robinet de vidange.

nique en bois, garnie à l'intérieur de barrettes un peu en saillie et recevant, dans le milieu, une tige cylindrique armée de quatre barrettes et mise en mouvement au moyen d'un engrenage; cette tige supporte à la partie inférieure un plateau sur lequel repose le linge; celui-ci est lavé au moyen d'un courant de vapeur qui se condense et sort au-dessous du plateau.

Le plus grand des appareils ayant environ 1^m de diamètre sur $0^m,90$ de hauteur et conduit par une transmission de mouvement, peut laver 10 à 12^k de linge en un quart d'heure; il coûte 550^{fr}.

Il semble à première vue que le lavage doive s'effectuer plus facilement avec les appareils à axe horizontal qu'avec les autres, mais c'est là un point que l'expérience seule peut établir.

ESSOREUSES.

S'il est reconnu que dans les pays chauds le séchage mécanique du linge ne présente aucune utilité absolue, il n'en est pas de même pour d'autres climats où règne une humidité presque continuelle, surtout dans certaines saisons de l'année.

A ce titre, il est intéressant d'examiner les appareils proposés pour sécher le linge. Nous ne parlerons pas des rouleaux compresseurs adjoints à la plupart des appareils à laver, rouleaux en bois ou en caoutchouc, qui, très utiles pour remplacer le tordage, surtout du petit linge, n'offrent guerre d'avantage pour les grosses pièces ([1]); mais nous signalerons les essoreuses exposées par M. Beaume et par M. Legrand.

Ce sont des paniers en cuivre rouge, percés de trous, fixés sur un axe vertical et animés d'un mouvement de rotation très rapide (2000 tours au moins par minute), au milieu d'un cylindre en fonte. Ces appareils sont mus, soit à bras tant que le diamètre des paniers ne dépasse pas $0^m,60$, soit par une transmission de mouvement. La *Pl.* 59 indique la disposition de l'un de ces appareils construits par M. Beaume.

([1]) Cependant, on fabrique chez M. Bell, des rouleaux compresseurs, de $0^m,60$ de largeur, actionnés par une transmission.

XVII

EMBARCATIONS

L'Exposition de 1878 ne renferme sur ce sujet, en ce qui concerne la Marine militaire, rien d'intéressant en dehors des canots torpilleurs, qui seront décrits dans un rapport spécial.

Il n'entre pas, en effet, dans le cadre des études d'une Commission de la Marine, de rendre compte, ni de la construction et du système de voilure des embarcations de régates pour lesquelles des progrès paraissent avoir été réalisés, notamment par MM. Dupont et Texier de Paris, Lemarchand du Havre, Julienne de Granville, ni des formes et des dispositions luxueuses des engins de canotage, gigs, skiffs ou périssoires, que les constructeurs de Paris, MM. Dossunet, Seurin, Seyler, Tellier, Wauthelet et leurs concurrents anglais, MM. English, Livie, Searle, continuent à fabriquer avec le soin qui a fait leur réputation méritée. Le rapport du jury de la classe de la Marine rendra compte d'ailleurs, avec une compétence spéciale, de cette partie de l'Exposition ([1]).

([1]) Nous devons cependant signaler les embarcations pontées exposées par M. Searle de Londres (*Pl.* 60); construites très légèrement et manœuvrées par une seule personne, elles constituent de très jolis types d'embarcations de plaisance. — Nous signalerons aussi les canots de M. Bellay, de Paris, formés de membrures en rotin recouvertes de toile hystasape : le plat bord est garni

Peut-être conviendrait-il aussi de passer sous silence les embarcations à vapeur de plaisance si le nombre assez élevé de bateaux ou de modèles exposés n'indiquait que la construction de ces canots prend une certaine importance et que le goût de la navigation rapide, sur les côtes et dans les rivières, tend à se répandre en France. D'ailleurs, ces canots se rapprochent assez, par divers points de vue, de nos embarcations à vapeur, pour que leur description sommaire présente un certain intérêt.

Nous avons réuni dans le tableau annexé (page 388) les dimensions principales et les particularités essentielles de ces embarcations : il suffira d'en tirer quelques remarques générales et d'ajouter l'indication de quelques dispositions intéressantes.

Presque tous ces canots sont construits en fer, on remarque cependant une tendance à l'emploi de l'acier ; trois seulement, ceux de MM. Hunter, Fleuret et Wauthelet, sont en bois doublé en cuivre. Malgré une construction très robuste, la coque en bois du canot de M. Wauthelet est peu pesante : en rapportant les poids de coque au produit des trois dimensions principales, longueur, largeur et creux, on voit que ce canot est un des plus légers ; il est vrai qu'il n'est pas ponté, ce qui explique pourquoi il pèse moins que la *Gitana*, de M. Thornycroft, construite en tôles d'acier. — Il est nécessaire d'ailleurs de faire à ce sujet une remarque importante qui s'applique à tous les chiffres du tableau annexé : les renseignements qu'il contient ont été fournis par les divers exposants, et, quoiqu'on ait essayé de les contrôler ou de les vérifier, on se trouve sans doute en présence de manières de compter différentes les unes des autres, ce qui peut expliquer plusieurs des anomalies que l'on remarque dans les chiffres en question.

Toutes ces embarcations sont en général très fines, le rapport du volume de la carène à celui du parallélipipède circonscrit se

d'un boudin en toile rempli de liège imperméabilisé ; le dessous des bancs forme caisson, également rempli de liège. Ces barques légères (50 à 60^{k} pour 3 personnes) chavirent difficilement et sont insubmersibles.

maintenant autour de 4/10 ; sur l'une d'elles même, le *Paul Boyton*, ce rapport paraît descendre à 0,27, chiffre bien faible, surtout si l'on tient compte du peu de longueur du canot par rapport à sa largeur. Ce rapport de la longueur à la largeur atteint le chiffre de 8 fois environ sur la *Gitana* et la *Lutèce*, et même de 8,6, sur le *Saint-Frédéric* (1).

Les avants à étrave droite sont généralement adoptés : l'*Eros* et le *Saint-Joseph*, qui sont de véritables navires, et le canot de M. Lewin ont une étrave très élancée ; celui-ci en retire un aspect beaucoup plus gracieux. La forme rentrante de l'étrave, justifiée sur les navires de guerre mais moins rationnelle pour un canot, rend au contraire peu élégants les avants des embarcations de M. Oriolle et de M. Hummel, où elle est peu accentuée ; cependant, en exagérant cette forme sur son canot, la Société de Constructions d'Argenteuil a su lui donner un aspect original et satisfaisant.

Il y a lieu de rappeler la disposition inventée par M. Thornycroft et reproduite par plusieurs constructeurs, d'après laquelle l'arbre de l'hélice sort à la hauteur de la quille. Dans ce cas, le gouvernail est sur l'avant de l'hélice ; tantôt il est supporté par des ferrures fixées à l'étambot, celui-ci se prolongeant au-dessous de l'arbre de l'hélice et le gouvernail étant divisé en deux parties réunies par un cadre entourant l'arbre ; tantôt on se contente de la partie du safran au-dessus de l'arbre. Sur le *Saint-Frédéric*, le gouvernail n'est pas supporté par le pied : il repose simplement sur son presse-étoupes.

Les machines employées dans ces embarcations sont presque toutes du système Compound avec condenseurs par surface. Il y a lieu de signaler le poids extrêmement faible auquel on est descendu sur la *Gitana*, de 28k,6 par cheval développé ; la production de vapeur, par mètre de surface de grille, correspond,

(1) Les chiffres donnés pour les rapports d'affinement sont, en général, un peu inférieurs à ce qu'ils devaient être, le tirant d'eau ayant été pris pour la profondeur de carène

dans ce cas, à 340^{chx}. La consommation du charbon n'est cependant pas excessive, car elle est seulement d'un peu plus de 2^{k} par cheval et par heure; la plupart des constructeurs livrant des machines ordinaires indiquent comme consommation le chiffre de 1^{k}.

Les appareils moteurs et évaporatoires sont décrits dans un rapport spécial; nous devons toutefois signaler ici l'emploi des hydrocarbures comme combustible sur le petit canot des chantiers d'Argenteuil. L'alimentation est automatique; n'ayant qu'à surveiller la marche de la machine et à manœuvrer la barre du gouvernail, une seule personne suffit, ce qui est un avantage réel pour un canot de plaisance.

La *Marguerite*, de MM. Corpet et Bourdon, a seule deux hélices, mais la machine est unique et les deux hélices sont accouplées. On a complètement renoncé, pour ces embarcations, aux avantages offerts, au point de vue des évolutions, par les hélices indépendantes.

Enfin, nous signalerons, parmi les détails d'armement, l'emploi très répandu des éjecteurs pour le nettoyage des cales et celui des roues de gouvernail, même sur les petits canots.

Ces embarcations peuvent se diviser en deux catégories : celles qui sont destinées à la navigation en pleine mer ou sur les côtes, et celles qui, au contraire, doivent rester sur les rivières, les canaux et les eaux calmes des rades.

EMBARCATIONS DE MER.

Dans la première catégorie se range l'*Eros*, qui est en réalité un navire de haute mer, sur lequel nous n'avons pu obtenir d'autres renseignements que les dimensions principales et l'indication des emménagements en vue du service particulier de yacht.

Le *Saint-Joseph* est également un yacht de grandes dimensions, rapide, mâté en goëlette et construit, par MM. Jollet et Babin, de

Nantes, pour M. le marquis de Préaulx. Le modèle seul étant exposé, on ne peut se rendre compte des emménagements, qui, d'après les renseignements fournis par les constructeurs, paraissent très complets. Ce yacht est extrêmement voilé, on lui attribue une surface de toile de 518^{mq}.

Les modèles de yachts anglais exposés par M. Laird, le *Norseman* et le *Lancashire Witch*, ont de jolies formes, mais n'atteignent guère les vitesses annoncées en général pour ces petits navires.

Le steamer à hélice de la Société anonyme des Constructions navales du Havre est une charmante embarcation construite avec grand soin ; les plans annexés à ce rapport (*Pl.* 60) indiquent suffisamment les formes et les détails d'emménagement. C'est un petit navire pourvu de toutes les installations nécessaires pour une navigation de courte durée ; il porte une voilure dont la surface atteint 90^{mq} (23 B^2).

Le *Paul Boyton*, exposé par M. Oriolle, est un bateau construit solidement, sans luxe, dans des conditions lui permettant d'être très utilement employé au service des passagers à l'embouchure de la Loire, ou à un service de remorquage ; il s'est très bien comporté à la mer dans la traversée de Saint-Nazaire au Havre. Il y a lieu de signaler particulièrement sa chaudière, qui est décrite dans le rapport sur les appareils moteurs ([1]).

Le canot à vapeur de M. Durenne (*Pl.* 61) est de dimensions assez faibles pour être hissé sur des porte-manteaux ; mais il est ponté, et son emménagement actuel est celui d'une embarcation de plaisance avec roof pouvant contenir 4 couchettes. De légères modifications le rendraient propre à effectuer un service de mer.

Celui de M. Claparède (*Pl.* 61) appartient à un type souvent reproduit dans les embarcations fournies par ce constructeur :

([1]) Cette embarcation a été essayée en Seine et a réalisé une vitesse moyenne de 8^n,6 : 9^n,25 avec le courant ; 7^n,95 en remontant. Elle tourne à grande vitesse en 1^{m}50^s dans un cercle de 135^m environ de diamètre ; à moyenne vitesse, la durée de l'évolution est de 2^{m}20^s et le diamètre du cercle de 110^m seulement.

ses formes lui permettent de tenir la mer. Des canots de ce type, employés comme remorqueurs, ont rendu de très bons services.

Il y aurait lieu également de compter parmi les embarcations de mer le *Croissy Vernon* et la *Fauvette*, dont des dessins et modèles sont exposés; mais le premier remonte déjà à une époque un peu éloignée; et, pour le second, le propriétaire, se réservant d'en donner la description dans une publication spéciale, a refusé de nous communiquer des renseignements.

EMBARCATIONS DE RIVIÈRES OU DE LACS.

En première ligne vient la *Gitana*, qui appartient à Mme la baronne Ad. de Rotschild et qui navigue sur le lac de Genève; c'est une des œuvres les plus remarquables de M. Thornycroft. Sa vitesse, qui a dépassé 20^n^, la classe au premier rang des embarcations rapides; les difficultés que l'on a rencontrées dans le fonctionnement de sa machine sont maintenant surmontées, et elle navigue, paraît-il, de la manière la plus satisfaisante.

On peut comparer à la *Gitana* une sorte de yole de 22^m^, le *Saint-Frédéric*, construit par MM. Jollet et Babin pour M. le marquis de Préaulx: c'est une embarcation élégante de formes; quoique pourvue d'une machine relativement peu puissante, elle a atteint une vitesse un peu supérieure à 12^n^. Les emménagements se réduisent à un petit roof en menuiserie se prolongeant de manière à abriter la machine et la chaudière; il existe à l'avant un poste pour 2 hommes.

Le petit yacht de MM. Corpet et Bourdon est surtout remarquable par son système de machine; les deux cylindres composant l'appareil Compound actionnent chacun une des hélices. Cette disposition a été adoptée afin de mieux utiliser la puissance motrice, malgré le faible tirant d'eau imposé par le désir de faire naviguer cette embarcation sur la Haute-Seine comme sur la Seine maritime.

La *Lutèce*, de M. Fleuret, est un canot dont les formes ont été tracées suivant certaines idées spéciales de son propriétaire : « Quel que soit le bateau projeté, dit-il, quelles que soient ses dimensions, sa forme au maître couple, sa capacité, son degré de stabilité, le mode de tracé employé est identiquement le même ». Les bons résultats obtenus, paraît-il, par ce procédé sur une yole à rames, sur un remorqueur de la Seine ou sur des gigs de course, ne se retrouvent malheureusement pas sur l'embarcation exposée, car, malgré une grande finesse, la vitesse a atteint seulement $9^{n},2$.

Les deux embarcations anglaises, exposées par M. Lewin et par M. Hunter, sont des bateaux de promenade en rivière, très jolis de forme. Les croquis de la *Pl.* 61 indiquent leurs dispositions générales, mais les renseignements obtenus ne permettent pas de se rendre compte de leur valeur comme canots de course.

Le canot de M. Hummel n'est représenté que par un modèle en bois plein, ne donnant aucun détail, ni sur les installations, ni sur la machine ; nous avons signalé précédemment la forme particulière de son avant.

L'*Etincelle*, de M. Wauthelet, est exclusivement destinée à la navigation fluviale pour deux personnes logeant à bord ; elle ne présente aucune particularité notable.

Le *Fatime*, exposé par un constructeur hollandais, M. Smit, est un canot de promenade sans roof ; la machine et la chaudière y tiennent une place exceptionnellement réduite, mais la chaudière est verticale et très élevée ; c'est ce qui a dû évidemment motiver la grande largeur de l'embarcation.

Enfin, le plus petit canot exposé est celui des usines et chantiers de construction de la Seine, à Argenteuil, fort élégant dans ses dimensions réduites (*Pl.* 51).

EMBARCATIONS A VOILE.

La seule embarcation à voile qu'il y ait lieu de signaler est un petit canot exposé dans la section russe par M. Ekebom, d'Helsingfors. Ce canot, dont les dimensions sont :

Longueur	$7^m,35$
Largeur	$5^m,10$
Tirant d'eau N	$0^m,51$
Tirant d'eau R	$0^m,67$
Déplacement	$2^t,300$

porte une voilure à livarde dont la surface est de 37^{mq} pouvant être augmentée par beau temps avec des voiles en houari. Ce système, très employé dans les environs d'Helsingfors, a l'avantage d'abaisser notablement le centre de voilure (*Pl.* 60).

APPAREILS POUR LA MISE A L'EAU DES EMBARCATIONS.

Appareil de M. Brice.

On trouve dans la section anglaise le modèle d'un appareil pour mettre à la mer une embarcation suspendue sur des potences et la débarrasser ensuite facilement de ses palans.

Cet appareil, inventé par M. Brice, a été simplifié par son auteur pendant la durée même de l'Exposition.

Il se compose (*Pl.* 62) d'un appareil dit de *sécurité*, dans lequel passent les deux garans et dont la forme extérieure rappelle celle d'une caisse de poulie. Placé contre la muraille du navire, entre les deux porte-manteaux, il est pourvu d'un levier courbe ou frein pivotant autour d'un axe situé à l'une de ses extrémités. La grande branche de ce levier porte un réa triangulaire sur lequel s'enroule le garant, et la petite sert à coincer ce dernier sur

une cheville disposée dans ce but ; cet effet se produit au repos et avec d'autant plus de force que la tension est plus considérable.

En agissant à la main sur le levier, on diminue le frottement des garants dans le corps de l'appareil, et l'embarcation s'amène par son propre poids ; pour arrêter la descente, il suffit d'abandonner le levier à lui-même, et les garants sont recoincés instantanément. Un seul homme suffit à la manœuvre de l'appareil.

L'inspection de la figure permet de se rendre facilement compte du système employé par M. Brice pour dégager l'embarcation de ses palans une fois qu'elle est à l'eau.

Le croc de la poulie inférieure est remplacé par une tige de fer portant un renflement sphérique. Cette boule est fixée aux pattes de l'embarcation au moyen d'une sorte de boucle ou manille dont la partie évasée la laisse passer, mais dont les branches vont en se rapprochant, et qui est tenue en position convenable par une chaîne. Cette chaîne, ou plutôt ces deux chaînes, car il y en a une pour chacune des pattes, suivent les formes de l'embarcation. Celle de l'avant est munie à son extrémité d'une cosse dans laquelle passe la chaîne de l'arrière, qui de là fait retour et vient s'agrafer, au moyen d'une tige à renflement sphérique, sur un appareil de déclanchement identique à celui des pattes ; seulement, sa manille, au lieu d'être maintenue par une chaîne, l'est au moyen d'un boulon qui s'enfonce dans un trou pratiqué dans un banc.

Pour dégager l'embarcation, il suffit de soulever ce boulon ; la manille, sollicitée par la tension de la chaîne, pivote, laisse sortir la boule, et, par suite, les chaînes qui agissaient sur les manilles des pattes ne faisant plus aucun effort, ces manilles, cédant à la tension des garants, pivotent à leur tour, et les palans se décrochent.

L'inventeur a placé sur les chaînes deux points d'arrêt, afin qu'en disposant l'embarcation pour être hissée, on ne puisse pas raidir outre mesure une chaîne au détriment de l'autre, car celle-

ci ne serait pas, dans ce cas, assez tendue et ne maintiendrait pas convenablement la manille.

L'exposant prétend que son appareil est installé, en Angleterre, sur plusieurs paquebots et sur de nombreux navires de commerce.

Appareil du capitaine Van-Haeften.

Dans la section des Pays-Bas, figure un appareil du capitaine hollandais Van-Haeften qui a beaucoup de rapports avec le mouilleur généralement employé sur nos bâtiments (*Pl.* 62).

Les poulies inférieures des palans, qui servent à hisser l'embarcation, sont munies chacune d'un anneau dans lequel s'accrochent deux griffes situées aux extrémités d'une barre de fer horizontale. Les deux bouts de celle-ci traversent le sommet de deux tiges verticales rigides, qui remplacent les pattes de l'embarcation. La barre peut tourner librement autour de son axe; un crochet, engagé dans une boucle située en abord, la maintient horizontale dans la position voulue pour que les griffes retiennent les palans.

Quand on dégage ce crochet, la barre de fer, sollicitée par la tension exercée sur les griffes, pivote autour de son axe et les palans se détachent. En outre, un petit levier, fixé sur la barre, ferme automatiquement le nable de l'embarcation.

Cet appareil, remarquable par sa simplicité, est, paraît-il, à l'essai sur un navire de guerre hollandais.

NOMS DES CONSTRUCTEURS ET DES EMBARCATIONS	DIMENSIONS PRIN				
	Longueur L	Largeur à la flottaison *l*	Creux c	TIRANTS D'EA Avant	Arri
	mètres	mètres	mètres	mètres	mè
1° EMBARCATIONS DE MER					
MM. Colborn et Lobnitz, à Renfrow (Ecosse). *Eros* (appartient à M. le baron Arthur de Rothschild).....	49.12	6.46	3.91	1.90	2.
MM. Jollet et Babin. *Saint-Joseph* (appartient à M. le marquis de Préaulx).....	45.00	6.00	3.40	1.65	2.
M. Laird. *Lancashire Witch*...	37.27	5.49	2.67	2.14	
Société anonyme de constructions du Havre. *Hermine*.....	22.00	3.20	2.25	1.25	1.
M. Oriolle. *Paul Boyton* (appartient au capitaine Boyton).....	16.00	4.54	1.65	1.00	1.
M. Durenne. *Sylphe*.....	12.38	1.80	1.20	0.48	0.
M. Claparède.....	17.50	3.64	1.93	1.54	
2° EMBARCATIONS DE RIVIÈRE					
M. Thornycroft. *Gitana* (appartient à Mme la baronne Ad. de Rothschild).	26.07	3.30	1.46	0.42	0.
MM. Jollet et Babin. *Saint-Frédéric* (appartient à M. le marquis de Préaulx).....	22.00	2.55	1.28	0.50	0.
MM. Corpet et Bourdon. *Marguerite*.	16.00	2.25	1.40	0.70	1.
M. Fleuret. *Lutèce*.....	16.00	2.00	1.10	0.80	
M. Lewin. *Chérie*.....	15.50	2.00	1.20	0.90	
M. Hunter. *Alexandra*.....	15.25	2.44	1.52	0.92	1.
M. Hummel.....	13.00	2.10	»	0.30	0.
M. Wauthelet. *Étincelle*.....	11.10	1.70	1.10	0.45	0.
MM. Smit et fils. *Fatime*.....	10 64	2.16	1.17	0.55	
Chantier de constructions de la Seine, à Argenteuil.....	8.50	1.50	0.92	0 54	0.

ALES		RAPPORTS			COQUE			
Place-ment en douce D	Surface immergée du maître-couple B^2	$\frac{L}{l}$	$\frac{D}{Llp}$	$\frac{B^2}{lp}$	Nature de la coque	Épaisseur des tôles des fonds	Poids de coque π	Rapport $\frac{\pi}{Llc}$
neaux	m. carrés					millimètres	tonneaux	
	»	7.6	»	»	»	»	»	»
).000	7.50	7.5	0.36	0.58	Fer	»	60.000	0.650
3.000	7.98	6 8	0.36	0.68	Fer	»	»	»
5.700	3.60	6.9	0.46	0.77	Acier	6	15.200	0.960
1.000 (Sans gement)	2.70	3.5	0.27	0.52	Membrure en fer bordé en acier	5	19.250	1.610
1.490	0.89	6.9	0.37	0.52	Fer	2	1.710	0.640
1.350	3.74	4.8	0.47	0.67	Fer	»	»	»
).270	1.90	7.9	0.44	0.71	Acier	3	6.580	0.525
.000	0.98	8.6	0 38	0 58	Fer	1.5	3.000	0.420
.500	1.63	7.1	0.45	0.81	Fer	»	»	»
.350	1.04	8.0	0 37	0.65	Bois Doublage en cuivre	»	3.500 environ	0.990
»	1.60?	7.8	»	0.89?	Acier	3	»	»
»	»	6.2	»	»	Bois Doublage en cuivre	»	»	»
»	»	6.2	»	»	»	»	»	»
500	0 65	6.5	0.38	0.61	Bois Doublage en cuivre	»	0.900	0.430
»	0.60	4.9	»	0.51	Fer	»	»	»
.300 (Sans gement)	0.48	5.7	0.44	0.50	Fer	2	1.440	1.230

NOMS DES CONSTRUCTEURS ET DES EMBARCATIONS	APPAREILS MOTEU			
	SYSTEME DE MACHINES	SYSTÈME DE CHAUDIÈRES	Force développée par la machine F	Pres au chau lier
			chevaux	kil
1° EMBARCATIONS DE MER				
MM. Colborn et Lobnitz, *Eros*	»	»	»	»
MM. Jollet et Babin. *St-Joseph*	Machine Compound à condensation par surface	Cylindriques tubulaires	360	»
M. Laird. *Lancashire Witch*	Machine Compound.	»	190	»
Société anonyme de constructions du Havre. *Hermine*	Machine verticale Compound à 2 cylindres et condensation par surface	Cylindriques tubulaires	155	6.0
M. Oriolle. *Paul Boyton*	Machine Woolf à condensation par surface	Chaudière spéciale (voir le rapport sur les chaudières)	90?	6.5
M. Durenne. *Sylphe*	Machine verticale Compound à condensation par surface	Cylindrique avec grand réservoir de vapeur (tirage artificiel)	38	»
M. Claparède	Machine Woolf à 2 cylindres, à pilon et condensation par surface	Cylindrique tubulaire	70	6.
2° EMBARCATIONS DE RIVIÈRE				
M. Thornycroft. *Gitana.*	Machine verticale Compound à 3 cylindres et condensation par surface	Type de locomotive.	460	7.
MM. Jollet et Babin. *Saint-Frédéric*	Machine Compound à 2 cylindres	Type de locomotive (tirage par ventilation)	80	»
MM. Corpet et Bourdon. *Marguerite*	Machine d'un type spécial (voir le rapport), 2 hélices	Cylindrique (type de la Marine)	50	6.
M. Fleuret. *Lutèce*	Machine Brotherhood à 3 cylindres	Tubulaire	»	6.
M. Lewin. *Chérie*	Machine verticale Compound à 2 cylindres	Cylindrique tubulaire	»	»
M. Hunter. *Alexandra*	Machine Williams	»	»	»
M. Hummel	»	»	»	»
M. Wauthelet. *Etincelle*	Machine à pilon, à 1 cylindre	Tubulaire	7 (Chiffre évidemment inexact)	7.
MM. Smit et fils. *Fatime*	Machine Compound à pilon	Grande chaudière tubulaire verticale	15	5.
Chantier de construction de la Seine, à Argenteuil	Machine horizontale Compound à condensation par surface	Tubulaire avec l'eau à l'intérieur (chauffage par les hydrocarbures)	6 (Chiffre annoncé)	6.

ÉVAPORATOIRES				COMBUSTIBLE		RÉSULTATS DES ESSAIS		
rface grille S	Poids de la machine et des chaudières π'	RAPPORTS π'/F	RAPPORTS F/S	Poids du charbon	Quantité de charbon brûlé par heure et par cheval	Tirant d'eau moyen	Vitesse	Coefficient d'utilisation M
carrés	tonneaux	kilos	chevaux	tonneaux	kilos	mètres	nœuds	
»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	90.000?	250.0?	»	30.000	1	2.15	13.0	3.58
»	»	»	»	24.000	»	2.14	9.75	3.39
1.50	17.900	116.0	103	3.000	1	1.55	12.8	3.65
0.57	3.750	42.0?	157 ?	2.000	»	1.32	8.6	2.78?
0.56	3.230	85 0	68	0.600	1.1	0.73	11.0	3.15
1.00	»	»	70	»	1	1.54	10.0	3.77
1.35	13.170	28.6	340	2.540	Un peu plus de 2 kilos	0.55	20.6	3.31
»	6.000	75.0	»	0.500	1.2	0.72	12.25	2.83
»	»	»	»	»	»	0 90	10.0 (prévu)	3.19
»	3.000	»	»	0.500	35 kil. par heure en totalité	0.80	9.2	»
»	»	»	»	»	»	»	15.0 Sans la cabine ni l'armement	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»
0.33	2.100	»	»	1.000	»	0.63	8.6	»
0.45?	2.000 (environ)	133.0	33 ?	0.500	»	0.55	8.1	2.76
»	0.780	130.0	»	70 litres de goudron de gaz	»	Essais non exécutés		»

XVIII

EMBARCATIONS DE SAUVETAGE

Il y a peu de choses à dire au sujet des embarcations de sauvetage : les types exposés sont bien connus ; ils ont été décrits, pour la plupart, dans la publication de M. l'amiral Paris, sur l'Exposition de 1867. A côté du canot de la Société centrale de sauvetage des naufragés, de la yole de M. Lahure, du Havre, qui, l'un et l'autre, ont fait depuis longtemps preuve de leurs bonnes qualités, on ne peut signaler que les modèles suivants :

1° Canot de M. Lefèvre du Havre, caractérisé par le grand nombre de caissons-étanches et une fargue à clairevoie, garnie de toile, pouvant basculer de manière à laisser échapper l'eau qui aurait embarqué.

2° Bateau insubmersible de M. Cambrezy-Bassompierre, exposant belge, remontant à 1853, époque à laquelle il fut repoussé, par le Conseil des travaux, comme ne présentant aucune installation nouvelle et étant d'une exécution difficile.

3° Bateau de sauvetage de M. Schouten, de Scheveningue (Hollande), sans aucune importance.

4° Canot de sauvetage de M. de Boiarski, exposant russe, destiné à la navigation sur les fleuves et les lacs, ayant donné, d'après les indications de l'inventeur, de très bons résultats

comme vitesse et qualités nautiques, dans ses essais par gros temps sur le lac Ladoga.

Les qualités auxquelles doivent satisfaire les embarcations de sauvetage : insubmersibilité, redressement automatique, belle vitesse à la voile et surtout à l'aviron par grosse mer, enfin construction très solide, sont trop connues pour qu'il soit nécessaire d'insister ici sur ce sujet.

Le canot que la Société de sauvetage a exposé est du type emprunté par cette Société à la Société des life-boats anglais, type dont l'idée première, il est utile de le rappeler, appartient en réalité à M. Lahure; les études de ce constructeur sur ce sujet et ses plans, très peu modifiés depuis, remontent à trente-quatre ans. Les particularités nouvelles du canot de la Société de sauvetage sont les suivantes : Quille plus haute, tirant d'eau augmenté de $0^m,10$, formes plus affinées au maître couple, allongement de $0^m,30$ environ portant sur les caissons-étanches ; ce qui a permis, tout en conservant à ceux-ci le même volume, d'abaisser un peu le plat-bord.

Cette embarcation sera mise en service après l'Exposition et fréquemment expérimentée l'hiver prochain ; si les modifications introduites donnent un bon résultat, on fera construire immédiatement un autre canot de plus grandes dimensions, destiné à la baie du Stif (île d'Ouessant).

Entre le canot réglementaire de la Société de sauvetage et celui de M. Lahure, dont l'embarcation que nous venons de décrire tend à se rapprocher, il y a, nous l'avons déjà remarqué, similitude de point de départ. Quant au mode de réalisation, on doit signaler des différences assez importantes : ce sont toujours les grands caissons à air AV et AR qui produisent le redressement automatique en maintenant le canot chaviré tout entier hors de l'eau et son centre de gravité, par suite, à une hauteur telle, que le bateau revient vivement à la position d'équilibre stable; les caissons de M. Lahure sont moins élevés, plus larges, ils donnent moins de prise au vent Les deux canots ont une plate-forme

plus haute que la flottaison extérieure, munie de puits pour l'évacuation de l'eau, mais la soupape qui ferme ces puits est à la partie supérieure dans le bateau Lahure, à la partie inférieure dans les anciens bateaux de la Société. Cette dernière disposition est critiquée par les lamaneurs du Havre, parce qu'à grande vitesse, le canot étant remorqué par exemple, l'eau entre par la soupape; sur le nouveau canot exposé, on a adapté la soupape à la partie supérieure du puits. Au-dessus de la plate-forme, les deux canots portent en abord des caissons, rectangulaires dans le canot anglais, triangulaires dans le canot Lahure; celui-ci doit donc, en se relevant, contenir plus d'eau et se vider moins vite; d'autre part, dans ce mouvement, les caissons rectangulaires, donnant lieu à une poussée verticale, s'opposent au redressement; le canot Lahure doit prendre plus rapidement sa position normale. Les deux systèmes possèdent en résumé des qualités qui se balancent à peu près.

Quant aux formes, les canots Lahure sont très acculés; ils ont, par suite, un grand tirant d'eau, contre lequel la Société de Sauvetage élève des objections sérieuses; celle-ci, forcée, en effet, dans plusieurs de ses stations, de faire traîner les canots sur la grève avant de pouvoir les mettre à flot, recherche un faible tirant d'eau, mais cette qualité a pour conséquence une moindre vitesse à la voile et à l'aviron, et, quand on ne se trouve pas gêné par la disposition de la côte, il est incontestable que les formes du bateau Lahure sont préférables. C'est l'opinion générale au Havre, et la Société centrale paraît en avoir reconnu la justesse dans son nouveau type en essai.

Quant à l'embarcation de M. Lefebvre, malgré son grand tirant d'eau, les formes en sont peu élégantes et les dispositions n'offrent rien de remarquable; le mode d'évacuation par les parois substitué à l'évacuation par un puits muni d'une soupape, ne paraît pas de nature à donner de bons résultats.

Le canot de sauvetage de M. de Boïarski est une véritable embarcation de marche, jolie de formes. L'absence de plans ne

permet pas de se rendre compte de ses qualités comme facilité de relèvement; nous devons seulement signaler qu'aucune disposition n'est prise pour l'évacuation de l'eau.

Mode de construction. — On connaît le mode de construction en acajou et en bordages croisés des canots de la Société centrale de sauvetage des naufragés. M. Lahure modifie ce système de la manière suivante : sur une carcasse composée de la carlingue du bateau et de faux couples réunis par des lisses, il place des planches très minces de largeur constante, transversales, dont les arêtes, perpendiculaires à la quille au milieu, s'infléchissent progressivement vers les extrémités par suite de l'inégale longueur de la quille et du plat-bord. C'est sur la carène ainsi formée que l'on vient border, à la manière ordinaire, au moyen de planches de la même épaisseur; puis, les deux plans étant cloués, on enlève l'ossature intérieure. Une embarcation de ce système, construite, il y a quatorze ans, avec des planches de $0^m,005$ d'épaisseur, est encore, paraît-il, en bon état.

Le système de construction de M. de Boïarski a également pour but de substituer à l'acajou un bois moins lourd, moins coûteux et plus durable; dans ce but, il conserve quelques membrures et borde à franc bord avec des planches de sapin, dont il recouvre les joints par des planchettes extérieures de $0^m,01$ d'épaisseur et $0^m,04$ de largeur environ; entre ces couvre-joints et le bordé, il interpose de la toile à voile imperméable enduite de minium. Les coques construites dans ce système sont, dit l'inventeur, moitié moins lourdes que les coques ordinaires en bois d'acajou; il reste à savoir si leur durée ne se ressent pas du mode de construction; il est vrai que la diminution du prix de revient pourrait compenser, au moins en partie, le défaut de durée.

Appareil pour la mise à l'eau des bateaux de sauvetage. — L'Exposition renferme le modèle du système employé par M. l'ingénieur de Poilly pour la mise à l'eau du canot de la Société Humaine de Boulogne; ce système, déjà connu, est très ingénieux et donne, assure-t-on, les meilleurs résultats.

Radeaux de sauvetage. — Indépendamment des embarcations, on a exposé un certain nombre de radeaux de sauvetage ou d'engins ayant la même destination. Les canots flexibles de M. Crespin, fabriqués en tôle d'acier ondulée, peuvent, grâce à leurs cannelures, se ployer, lorsque les bancs sont enlevés, de manière à rapprocher les deux plats-bords et à ne plus occuper qu'un espace très réduit; leur poids est remarquablement faible: une embarcation de $3^m,35$ de longueur ne pèse que 45^k, mais ces engins ne peuvent être utilisés par la Marine.

Les canots pliants de M. Berthon peuvent, au contraire, dans certains cas, rendre des services, soit comme auxiliaires des embarcations ordinaires dans les opérations de débarquement, soit comme embarcations de sauvetage destinées à augmenter, sans encombrement ni surcharge, les ressources d'un navire en cas d'accident. La *Pl.* 62 indique le mode de confection de ces canots, formés de membrures en bois à articulations, arcboutant d'une part sur le plat bord, de l'autre sur le plancher. Des lisses en bois mince reçoivent un double bordé, composé : à l'extérieur, de deux épaisseurs de toile; à l'intérieur, d'une seule épaisseur; une mâchoire à charnière fixe, à la partie inférieure, l'armature qui maintient l'embarcation ouverte. Celle-ci est suspendue pliée, sur les bossoirs, à côté des canots ordinaires; par suite de la disposition des boucles, elle s'ouvre avec une grande rapidité. Une embarcation de $8^m,44$ de longueur et $3^m,05$ de largeur peut porter 80 hommes, avec un peu de surcharge, et 55 hommes en service courant; en Angleterre, ces canots sont employés par les pontonniers, et l'Amirauté en a délivré à tous les transports de l'Inde.

Il n'y a pas lieu de s'arrêter, ni aux propositions d'un inventeur belge qui indique, comme moyen d'éviter les accidents en mer, l'idée d'avoir dans les différents compartiments des sacs que l'on pourrait gonfler avec de l'air au moment du danger, ni aux radeaux de M. Parratt. M. Fontaine propose des appareils composés de deux cylindres en fer, réunis par des filets

arcboutés par des traverses en bois et supportés sur des flotteurs que l'on gonflerait au moyen d'air à haute pression emmagasiné d'avance dans les cylindres; le tout serait roulé et supporté comme une drôme de mâture. Cette installation, trop compliquée pour être d'un emploi pratique, ne saurait être utilisée au moment même où l'on aurait besoin de s'en servir.

La question des moyens de sauvetage est cependant une des plus importantes pour la Marine commerciale; il importe sans doute de multiplier les canots d'un paquebot, de les installer de manière à satisfaire à toutes les exigences, mais le nombre en est forcément limité, par suite insuffisant pour le personnel à sauver. D'autre part, la construction des radeaux étant toujours une opération longue et difficile, il faudrait les former d'avance en rendant aisément amovibles certaines parties du pont, telles que les roofs, par exemple, ou mieux encore leurs toitures, auxquelles on adapterait des flotteurs. En 1867, on remarquait à l'Exposition quelques spécimens des recherches entreprises dans ce sens ; cette fois, les diverses classes ne renferment rien. Ce fait est d'autant plus surprenant, que des études, dont la *Revue maritime et coloniale* a rendu compte, ont été faites par différents officiers.

XIX

APPAREILS DE SAUVETAGE

MARITIME

BOUÉES DE SAUVETAGE.

Les bouées de sauvetage qui figurent à l'Exposition universelle sont relativement peu nombreuses et n'indiquent aucun progrès sérieux.

Nous ne nous arrêterons pas à la description des bouées de M. Gosselin, ni des appareils de M. Gros, ni de ceux de M. Lippacher, qui semblent destinés à être employés pour l'agrément des baigneurs plutôt que comme engins de sauvetage.

Bouée de M. Roturier.

La Chambre de Commerce du Havre expose, dans la section des ressources des ports, une bouée système Roturier, composée d'une sphère de liège garnie d'un disque en bois. Un cabillot, suspendu horizontalement au-dessous du disque, sert de siège au naufragé, qui se maintient sur l'appareil à l'aide de poignées.

L'idée de l'inventeur était de créer une bouée de sauvetage,

reliée au bâtiment par une ligne et mettant l'homme à l'abri de la résistance de l'eau quand on le hale à bord.

Cet appareil a été expérimenté, en 1876, sur plusieurs navires de la flotte, mais les rapports qui le concernent ne sont généralement pas favorables à son adoption ; ils constatent tous la grande difficulté que le naufragé éprouve, même lorsqu'il est très bon nageur, à se mettre à cheval sur le cabillot.

Bouée de M. Labiscarre.

On trouve à l'Exposition collective ouvrière une bouée imaginée par M. Labiscarre.

Cette bouée (*Pl.* 63), qui, par sa forme, ressemble à une énorme toupie, est creuse, en bois cerclé de fer et absolument insubmersible; un lourd cylindre en métal, vissé à sa partie inférieure et qui lui sert de lest, la maintient sur l'eau dans une position verticale. Quatre niches placées dos à dos et dans chacune desquelles deux personnes peuvent s'asseoir, sont pratiquées sur la partie renflée, et une courroie fixée à chaque siège permet aux naufragés de résister au roulis et à la lame. Dans l'intervalle de ces sièges, on a placé deux réservoirs, l'un pour de l'eau douce, l'autre pour du biscuit, pouvant contenir des vivres pour plusieurs jours. Un tube de caoutchouc permet au naufragé de boire sans se déranger; le biscuit se trouve de même à portée de sa main.

L'appareil est surmonté d'un tube creux renfermant un pavillon qu'on peut hisser ou rentrer à volonté, et quatre cylindres, contenant des fusées, auxquelles on met le feu au moyen d'une détente, complètent le tout. L'accès de la bouée est facilité par des anneaux placés au pourtour de la flottaison et par des cordes à nœuds.

Le diamètre de cette bouée est de $1^{m},67$; son poids approximatif, lest compris, atteint de 600 à 700^{k}. L'exposant prétend

pouvoir reduire le diamètre à $1^m,50$, tout en donnant asile à huit naufragés.

Cet appareil, expérimenté sur la Seine le 6 janvier 1877, a donné de bons résultats; ses grandes dimensions ne permettent pas de l'adopter dans la Marine.

Section Anglaise.

Dans la section anglaise, M. Watts expose des cadres de bois renfermant chacun un matelas et destinés à servir de couchettes en temps normal. Ces couchettes sont insubmersibles, peuvent s'amarrer l'une à l'autre, et forment ainsi une sorte de radeau, que l'inventeur prétend se bien comporter à la mer.

Section autrichienne.

Bouée-Refuge de M. Silas.

M. Silas, dont la bouée de sauvetage est réglementaire dans la Marine, a modifié son ancien appareil et présente, dans la section autrichienne, un nouveau système de bouée qu'il appelle *Bouée Refuge*.

Cette bouée se compose d'un flotteur circulaire en liège dans lequel sont creusées des caisses à eau et à provisions et qui porte une réserve de fanaux au phosphure de calcium. Au-dessous de ce flotteur, des tiges de fer et des réseaux à mailles forment une sorte de panier dans lequel un homme peut se placer à l'abri des requins. Un fanal au phosphure de calcium et un tube porte-pavillon sont installés à demeure à l'intérieur du panier et fonctionnent tous deux automatiquement quand la bouée tombe. Dans ce moment-là, un marteau vient frapper un tube obturateur dont le déplacement ouvre la cartouche et assure l'entrée de l'eau. (*Voir Pl.* 63.)

Le système de suspension de l'appareil se compose d'une cage

extérieure et d'une barre à deux poignées placée à l'intérieur du bâtiment et faisant fonction de mouilleur; la bouée est retenue par deux agrafes latérales engagées dans deux tiges solidaires du mouilleur; une chaîne accrochée dans un verrou à échappement maintient au repos la tige de l'appareil éclairant, ainsi que le pavillon de détresse. Pendant la mise en place de la bouée, une vis de sûreté empêche tout mouvement inopportun de la tige engagée dans la fusée; cette vis doit être enlevée sitôt que la bouée se trouve à son poste sur les flancs du navire.

Pour jeter celle-ci à l'eau, il suffit d'agir au moyen des poignées sur la barre servant de mouilleur; ce mouvement dégage à la fois les agrafes qui retiennent la bouée et la chaîne accrochée au verrou à échappement.

La cartouche est chargée de 500^{g} de phosphure de calcium.

M. Silas annonce qu'il va modifier l'appareil dont nous venons de parler. Ainsi, il veut lui adapter une échelle pour faciliter l'accès de la bouée, augmenter la capacité des caisses à eau et à provisions et diminuer d'autant la place des fanaux de réserve, puisque, dit-il, grâce à un progrès réalisé par MM. Billaud et Billaudot dans la préparation du phosphure, la durée de la combustion est actuellement doublée. Il parle aussi de simplifier le mode de suspension, en supprimant au besoin le verrou à échappement, et enfin de creuser une gorge autour du flotteur annulaire pour lui donner de la stabilité.

VÊTEMENTS DE SAUVETAGE.

Les vêtements de sauvetage, assez nombreux à l'Exposition, peuvent se classer en deux catégories :

1° Ceux qui fonctionnent au moyen de l'introduction de l'air dans l'appareil, tels que le corsage à tubes indépendants de M. Grin, la ceinture exposée dans la section italienne par M. Dalessandro, enfin l'appareil Boyton, exposé par la Société Humaine de Boulogne. Ce dernier, qui a servi a l'inventeur pour franchir le Pas-de-Calais, va être expérimenté dans la Marine.

2° Ceux dont la puissance d'émersion est due au liège ou à tout autre corps léger.

Parmi ceux-ci, on peut citer l'appareil Payrol et le corsage Gleizes à bourrelets verticaux, tous deux exposés dans la section française.

PORTE-AMARRES ET AUTRES APPAREILS.

La Société centrale de sauvetage des naufragés expose les divers engins dont elle se sert dans les nombreux postes de secours établis sur le littoral français, et parmi lesquels on remarque des fusils, des espingoles et des pierriers porte-amarres, deux canons en acier de M. Delvigne, des flèches en bois et en fer, un modèle de va-et-vient.

On voit dans l'exposition de la Chambre de Commerce du Havre, au milieu des engins de sauvetage employés dans ce port, un canon porte-amarres, système Dhoutot, monté sur affût de campagne. La bouche de ce canon porte une fente, dans laquelle passe une corde fixée à une pièce mobile adaptée sur le côté du projectile, et qui bascule de manière à se placer dans son axe et à sa partie inférieure aussitôt que le coup est tiré. Des gaffes du système Legrand et des lignes Torrès figurent aussi à cette exposition.

M. Jérusalemy expose un appareil destiné à lancer des fusées porte-amarres à une distance de 300^{m} environ. Il se compose d'un tube muni d'un système à percussion, fixé sur un trépied et pouvant être pointé dans toutes les directions (*Pl.* 63). Le même inventeur présente un second appareil pour faire des signaux de nuit à l'aide de fusées de diverses couleurs. Il comporte neuf tubes et peut être dirigé comme le précédent

Au nombre des lignes de sauvetage figurant à l'Exposition se trouvent celle de M. Brunnel, très employée par les diverses Sociétés de secours aux naufragés, et celle de M. Léchaudé, de Fécamp.

XX

APPAREILS

POUR

COMBATTRE LES INCENDIES

AVERTISSEURS DES COMMENCEMENTS D'INCENDIE

Quand un incendie se déclare à bord d'un navire, il ne tarde généralement pas à prendre un tel caractère de gravité que l'on ne saurait s'entourer de trop de précautions pour le combattre dès le début. Il est donc extrêmement important d'être prévenu aussitôt que le feu prend; c'est pourquoi les avertisseurs d'incendie qui figurent à l'Exposition offrent un intérêt réel pour la Marine.

Il y a longtemps que plusieurs systèmes d'avertisseurs automatiques ont été construits, mais leur fonctionnement ne donnait pas une sécurité suffisante. Depuis quelques années, les recherches des inventeurs se sont portées plus spécialement vers l'emploi de l'électricité combiné avec les effets de la dilatation que produit une élévation de la température ambiante, et, aujourd'hui, presque tous les avertisseurs exposés sont fondés sur un seul et même principe général : le contact de deux

métaux provoqué par la chaleur ou par la flamme; ce contact ferme un circuit électrique, et aussitôt le signal d'alarme est mis en branle.

La France est représentée par huit exposants : MM. Mildé, Charpentier, Frécot, Leblan, Cuchet, Dumont, Clerget et Brewer; l'Angleterre et la Suède, chacune par un, MM. Bell et Anglin. Les autres nations n'ont exposé aucun appareil de ce genre.

Appareil de MM. Gaulne et Mildé.

Cet avertisseur (*Pl.* 64, *fig.* 4) est composé d'un support métallique que l'on fixe au moyen de trois vis sur un point quelconque du local à surveiller; il porte deux colonnes de métal à la base desquelles viennent aboutir les fils électriques. Deux lames trimétalliques, fixées chacune à une de ces colonnes, se recourbent en dedans sous l'effet de la chaleur par suite d'une disposition particulière des métaux et viennent se mettre en contact à leur partie supérieure, qui est recouverte, à cet effet, d'une couche d'argent.

Il est très facile de s'assurer à tout instant du bon fonctionnement de cet appareil ; pour cela, il suffit de tirer un cordon attaché à un anneau situé au bas de l'instrument. On fait ainsi glisser verticalement une tige munie à son extrémité supérieure d'un index métallique qui vient frotter, entre les deux surfaces de contact, au sommet des lames.

On voit que l'instrument fonctionne, soit sous l'action de la chaleur qui recourbe les lames, établit leur contact et livre passage au courant pour faire résonner la sonnerie pendant que le contact se maintient, soit à la volonté des surveillants, qui, en interposant l'index métallique entre les deux lames, ferment le circuit électrique et laissent passer le courant.

L'appareil est rendu plus ou moins sensible au moyen d'une vis placée à droite de l'enveloppe protectrice et qui rapproche ou éloigne les deux lames l'une de l'autre. Enfin, une aiguille et

un cadran gradué par comparaison thermométrique permettent de régler l'appareil pour la température à laquelle on veut que le contact des lames se produise.

D'après le rapport fait par M. Lockert à la Société des Ingénieurs civils (4 août 1876), cet instrument serait doué d'une grande sensibilité ; quelques secondes suffisent, dit-il, pour qu'il signale l'existence d'un courant d'air chaud dans un appartement. Il ne coûte que 12fr.

Appareil de M. Charpentier.

M. Charpentier expose divers avertisseurs d'incendie. Certains d'entre eux se composent d'une ou de plusieurs colonnes creuses en métal, hermétiquement fermées et contenant un appareil à peu près semblable à celui de MM. Gaulne et Mildé que nous venons de décrire.

Ces instruments, placés dans une soute à charbon, subissent l'effet des changements de la température, et, lorsque celle-ci s'élève jusqu'au point pour lequel l'appareil a été réglé, donnent aussitôt l'alarme ; on peut également, en agissant sur un ressort, s'assurer que le courant électrique fonctionne bien. L'exposant appuie en outre, le long d'une des colonnes et à l'extérieur, quatre tubes percés d'un certain nombre de trous, qui permettent d'envoyer de l'eau au milieu du charbon.

M. Charpentier présente en outre un réseau de cordons minces très ingénieusement installés sur les murs ou sur les tentures d'un appartement, composés chacun de deux fils métalliques recouverts d'une matière combustible et isolante; ces cordons sont reliés ensemble par des nœuds espacés de quelques centimètres, de telle sorte que le feu, venant brûler le corps isolant, leur fait subir une contraction qui les met en contact l'un avec l'autre. Ce contact ferme un circuit électrique, et le signal d'alarme se fait entendre. Un tableau spécial indique, en même temps, l'endroit où le feu s'est déclaré.

Appareils de M. A. Frécot.

Les appareils exposés par M. Frécot sont fondés, les uns sur les effets de la dilatation des liquides soumis à l'influence de la chaleur, les autres sur la fusibilité plus ou moins grande de certains métaux ou alliages.

Ils se composent (*Pl.* 64, *fig.* 5) de deux lames métalliques recourbées, distantes l'une de l'autre, à leur extrémité supérieure, de 2^{mm}. Une tige, obéissant à un ressort et munie d'un bouton de platine, établit ou interrompt la communication entre ces deux lames de métal, suivant que le ressort est détendu ou tendu, ce qui complète ou intercepte un courant électrique en communication avec un timbre d'alarme.

A l'état normal, le circuit est interrompu, parce que le ressort est tendu au moyen d'un tube de verre muni à chacune de ses extrémités d'un anneau, qui s'accroche, d'une part, à un point fixe sur l'armature de l'appareil, et de l'autre à la partie inférieure de la tige. Ce tube, qui ressemble à un thermomètre, contient un liquide, de l'esprit-de-vin, par exemple, et sa capacité est telle, que le liquide, en se dilatant sous l'influence d'une température croissante, finisse par le remplir entièrement lorsque celle-ci atteint le degré auquel on veut que l'avertisseur fonctionne.

A ce moment, le liquide, ne trouvant plus d'espace libre, brise le tube ; le ressort se détend, permet au bouton de platine de venir buter entre les deux lames; le courant électrique s'établit et met en branle le timbre d'alarme.

Cet avertisseur est, en outre, muni d'un petit contact de sûreté à l'aide duquel on peut s'assurer du bon fonctionnement de l'appareil, sans opérer la rupture du tube en verre.

Si l'on craint que ce tube, exposé à quelque choc, puisse être brisé, on le remplace par une bande de métal fusible ; lorsque la température atteint le degré voulu, le métal fond, et le ressort, devenu libre, se détend.

Parmi les appareils exposés, il en est qui peuvent fonctionner mécaniquement sans avoir recours à des courants électriques. (*Voir fig.* 5 *bis.*) Le principe de leur construction est le même; seulement, le ressort, en se détendant, au lieu d'établir un contact entre deux lames métalliques, pousse un levier muni à son extrémité d'un déclic; celui-ci, en se déplaçant, met en mouvement une sonnerie à air.

Appareil de M. Jules Leblan.

Cet appareil est une sorte de thermomètre différentiel, dont l'action se produit, non pas lorsque la température atteint une limite absolue et déterminée à l'avance, mais toutes les fois qu'une élévation anormale et trop rapide de la chaleur se fait sentir. Ce qui a guidé l'exposant dans ses recherches, c'est la remarque, faite par lui, que les avertisseurs réglés pour un degré fixe de température sont plus sensibles en été qu'en hiver.

Son instrument, actionné par des courants électriques (*Pl.* 64, *fig.* 1, 2, 3), se compose de deux lames égales de même métal soudées sur un support, à l'une de leurs extrémités, et retenues librement par l'autre dans un second support. L'une d'elles, recouverte d'une enveloppe de feutre peu conductrice de la chaleur, porte, à son extrémité libre, une boîte carrée de métal sous laquelle est scellé un petit barreau soutenant une vis à large tête dentée qui sert à régler la marche de l'avertisseur différentiel. Sur le bout de la lame non recouverte est soudée une pièce de métal en forme de T, au sommet de laquelle se trouvent deux ressorts droits garnis d'une plaque de platine, dirigés vers le bas, et destinés à recevoir, l'un le contact de la vis différentielle, l'autre celui d'une deuxième vis située sur un barreau fixé au support et dont nous décrirons plus loin les fonctions.

Si la température ne se modifie pas brusquement, les deux lames s'allongent de la même façon, parce que l'enveloppe, peu

conductrice, n'offre pas de résistance à la pénétration lentement progressive du calorique, et aucun contact ne s'établit.

Si, au contraire, il survient une brusque élévation de température, la lame libre en subit l'influence avant la lame enveloppée; elle s'allonge davantage, et le contact s'établit entre la vis de l'avertisseur différentiel et le ressort. Le signal d'alarme retentit aussitôt.

Il peut cependant arriver qu'un commencement d'incendie n'élève la température que graduellement, avec lenteur, et, dans ce cas, l'avertisseur qui vient d'être décrit ne donnerait pas les indications nécessaires. C'est pour remédier à cet inconvénient qu'une deuxième vis à large tête dentée a été fixée sur un petit barreau scellé dans le support; réglée pour un degré de chaleur déterminé à l'avance, elle établit le contact avec le deuxième ressort de la lame sensible dès que la température prévue est atteinte; l'avertisseur n'agit plus alors différentiellement mais d'une manière directe, comme tous les autres systèmes.

Cet instrument paraît avoir subi avec succès de nombreuses épreuves; la Société des sciences de Lille l'a expérimenté, le 3 décembre 1869, dans une grande salle où l'on avait opéré artificiellement un brusque changement de température; le signal se fit entendre au bout de $2^m,30^s$. Un rapport des expériences faites devant le jury de l'Exposition internationale d'hygiène et de sauvetage de Bruxelles constate que, le 27 juillet 1876, les appareils de M. Leblan ont donné l'alarme après $1^m,35^s$, et 2^m d'attente, tandis que les avertisseurs présentés par d'autres fabricants sont, à l'exception d'un seul, restés silencieux.

Appareil de M. Cuchet.

M. Cuchet expose un appareil qui a pour but, non seulement de faire retentir un signal d'alarme, mais encore d'actionner des piles puissantes et d'ouvrir automatiquement les conduites d'eau destinées à éteindre le feu.

L'avertisseur se compose d'un cadre au milieu duquel se trouve une lame de métal mise en communication avec un courant électrique. Deux petits ressorts munis de vis sont tenus à petite distance de la lame par des fils combustibles qui parcourent les murailles de la salle où l'avertisseur est disposé.

Aussitôt que la flamme a brûlé un de ces fils, le ressort se détend, bute contre la lame, et, le circuit étant fermé, un timbre d'alarme retentit. A cette première partie de l'instrument s'en joint un autre d'une incontestable utilité qui agit sous l'action directe et immédiate de l'avertisseur électrique, de sorte que, lorsque le signal est donné, tous les appareils en communication avec cet avertisseur entrent en même temps en fonctions. (*Voir Pl.* 64.)

Au moment où le circuit est fermé par suite de la combustion des fils tendus, le courant électrique passe dans un électro-aimant A, qui attire un ressort B muni d'un épaulement sur lequel reposait le levier C. Ce levier, abandonné à son propre poids, ouvre le robinet de communication entre le récipient du bichromate de potasse et les piles M. Celles-ci, mises en action par le bichromate, produisent un courant électrique puissant qui se porte sur un grand électro-aimant D. Le ressort E est attiré et dégage le levier F, qui ouvre les conduits d'eau.

Appareil de M. Dumont.

Cet avertisseur est des plus élémentaires ; une lame mince de métal en forme de ressort à boudin est fixée par une de ses extrémités, tandis que l'autre est libre. Par l'effet de la dilatation due à un accroissement de température, la lame s'allonge et le contact s'établit avec une borne portant l'un des fils. (*Voir Pl.* 64.)

Le même exposant présente un appareil pour avertir qu'une voie d'eau se déclare.

Appareil de MM. Clerget et Soyer.

Cet avertisseur se compose (*Pl.* 64) : 1° d'une lame métallique A, en cuivre laminé très dur, légèrement platiné, afin de préserver le métal de l'oxydation, et n'ayant qu'un centième de millimètre d'épaisseur; une des extrémités de cette lame est fixée sur un des supports B de l'appareil, l'autre est attachée sur le levier C.

2° D'un levier C, qui, sous l'action de la dilatation de la lame, vient s'appliquer sur une petite masse D en cuivre, isolée des bâtis supportant la lame sensible.

Deux bornes EE, recevant les deux fils d'une pile, sont en communication, l'une avec le levier au moyen des supports de la lame, l'autre avec la masse isolée.

Quand, par l'effet d'un élévation insolite de température, la lame sensible se dilate, une disposition que nous ne connaissons pas permet au levier de toucher la masse de cuivre, et une sonnette d'alarme retentit.

Cet avertisseur, réglé pour une température déterminée, semble être très sensible, mais fort délicat ; aussi le place-t-on dans une petite cage grillée.

Appareil de M. Brewer.

Enfin, pour terminer la description des divers systèmes d'avertisseurs qui figurent dans les sections françaises, citons le petit appareil de M. Brewer, dans lequel le circuit électrique se ferme au moyen de la flexion d'une petite lame en alliages métalliques. Les divers organes de cet instrument sont renfermés dans une boîte munie de bornes, qui reçoivent les fils électriques. Nous n'avons pas expérimenté cet appareil, mais il paraît solide et doit être d'un prix modique.

Appareil de M. Bell.

Dans l'exposition collective du *British telegraph manufactory*, se trouve un avertisseur électrique d'incendie, construit par M. Bell. Une lame formée d'un alliage de métaux, très sensible à toute variation de température, se courbe sous l'influence de la chaleur, et, venant buter coutre une borne, établit le courant électrique.

Appareil de M. Anglin.

L'avertisseur exposé par M. Anglin, dans la section suédoise, se compose d'une boule et de deux branches, l'une en forme de tube capillaire, l'autre pleine (*Pl.* 64).

Au-dessous de la boule de verre qui renferme du mercure se trouve une cuvette dans laquelle pénètrent deux fils isolés l'un de l'autre. Sous l'influence de la chaleur, le mercure se dilate; quand le degré de température pour lequel l'appareil en verre est réglé se trouve atteint, le métal brise le tube et tombe dans la cuvette, où il ferme le circuit voltaïque.

Cet instrument réclame de grands soins pour empêcher les accumulations de poussière ou de corps étrangers dans la cuvette.

RÉSUMÉ.

Il est indispensable, sur un navire pourvu d'avertisseurs d'incendie, de pouvoir s'assurer à tout instant du bon fonctionnement de ces appareils. Mais ce résultat, facile à obtenir au moyen d'un retour de circuit, n'a pas été prévu par tous les exposants. Sous ce rapport, l'appareil de MM. Gaulde et Mildé offre des garanties sérieuses.

L'accumulation des corps étrangers dans les cales, la poussière du charbon dans les soutes, doivent faire choisir les instruments les moins exposés à ces causes de détérioration. A ce point de vue, les armatures de M. Frécot, les cylindres employés par M. Charpentier, répondent au but proposé.

EXTINCTEURS D'INCENDIE.

Les extincteurs d'incendie qui figurent à l'Exposition universelle se composent presque tous d'un récipient très résistant et hermétiquement fermé, dans lequel on introduit de l'eau et des substances qui opèrent à l'intérieur un dégagement considérable de gaz acide carbonique, produisant une pression fort élevée, dont on se sert pour chasser, dans une manche de refoulement, ce même gaz mêlé à l'eau.

On peut les diviser en deux catégories principales :

Les extincteurs sur chariot,

Les extincteurs portatifs.

Les premiers, capables de fournir un jet puissant, sont destinés a remplacer les pompes à incendie, actuellement en usage.

Deux modèles sont exposés :

1° L'extincteur de M. Victor Herbaut, dans la section française ;

2° Le *Mata-Fuegos* de M. Bañolas, dans la section espagnole.

Les extincteurs portatifs sont plus nombreux, ce sont :

En France : celui de M. Girard ;

En Belgique : celui de M. Bañolas et celui de M. Jacquin ;

En Suisse : ceux de M. Gubler (exposé par M. Ammann), et de M. Zuber (exposé par M. Amsler) ;

En Angleterre : celui de M. Dick, exposé par M. Lipmann, et un extincteur atmosphérique de M. Taylor ;

En Russie : celui de la Société d'Uleaborg.

En outre, M. Herbault a expérimenté, devant la Commission, un appareil portatif nécessitant deux hommes ; mais, comme

cet extincteur ne figure pas à l'Exposition, nous ne le mentionnons que dans le compte rendu des expériences qui ont eu lieu sur le quai de Javel.

EXTINCTEURS A CHARIOT.

Système de M. Herbaut.

L'extincteur de M. Herbaut se compose (*Pl.* 63) :

1° De deux cylindres en cuivre disposés horizontalement, parallèles entre eux et portés sur un chariot qui peut être traîné par deux hommes ; chaque cylindre a une capacité de 180^{l}.

2° D'un entonnoir, situé au-dessus des cylindres, par lequel on introduit dans l'appareil de l'eau et du bicarbonate de soude. Des robinets permettent de remplir à volonté, ou les deux cylindres à la fois ou un seul.

3° De deux manchons verticaux pour l'introduction de l'acide sulfurique. Un double jeu de robinets, installés comme ceux des godets graisseurs, intercepte la communication entre l'acide sulfurique et le contenu des cylindres jusqu'au moment où l'on désire avoir de la pression.

4° Enfin, d'une soupape de sûreté par cylindre, de deux manomètres et de tuyaux pour recevoir les manches de refoulement.

Les cylindres étant remplis d'eau mélangée de bicarbonate de soude, il suffit d'introduire une quantité convenable d'acide sulfurique pour obtenir presque instantanément un dégagement considérable d'acide carbonique et une pression variant de 7 à 15^{atm}. L'appareil exposé présente le grave inconvénient de ne donner des indications précises de pression que jusqu'à 8^{atm}, et il serait désirable que des manomètres d'une graduation plus étendue permissent de savoir ce qui se passe dans les cylindres.

L'appareil étant chargé et en pression, on peut obtenir un jet continu pendant un temps indéfini en faisant fonctionner alternativement chaque cylindre, remplissant celui qui vient d'être

vidé pendant que l'autre fonctionne, et ainsi de suite. Il suffit pour cela d'avoir à portée une quantité d'eau suffisante ainsi que les produits chimiques nécessaires.

Voici, d'après l'exposant, le tableau indicatif du prix des appareils :

5000fr, appareil n° 1, contenant 700l, distance du jet avec les manches	500 + 25 =	525
3000fr, appareil n° 3, contenant 240l	300 + 25 =	325
1000fr, appareil n° 5, contenant 100l	100 + 25 =	125

A en juger par les certificats, datés, l'un du 21 mai 1877, émanant des officiers du bataillon des sapeurs-pompiers de Douai, l'autre du 12 août 1877, signé du maire de cette même ville, ces appareils ont donné, dans plusieurs expériences, des résultats satisfaisants.

M. Herbaut a fait aussi fonctionner son appareil n° 2 devant la Commission du Ministère de la Marine, le 16 août 1878, au quai de Javel. Nous donnons plus loin le compte rendu comparatif des expériences exécutées ce jour-là.

Mata-Fuegos sur chariot de M. Bañolas.

M. Bañolas expose, dans la section belge, quatre extincteurs sur chariots de diverses contenances. Les deux modèles les plus grands se composent de deux cylindres disposés verticalement sur un chariot à ressort, et permettant d'obtenir un jet continu en les faisant fonctionner alternativement (*Pl.* 63). A l'intérieur de chacun d'eux est un petit récipient communiquant avec le cylindre au moyen d'une soupape. Pour les charger, on verse d'abord dans le récipient une quantité déterminée d'acide tartrique mêlé à de l'acide phénique; puis, on introduit, au moyen d'un entonnoir à crépine, dans le cylindre, de l'eau, du bicarbonate de soude, du sulfate d'alumine; ce dernier a pour but d'empêcher le feu de reprendre aux endroits qui ont été atteints par le jet. L'appareil étant ainsi disposé, il suffit d'ouvrir la

soupape de communication pour obtenir presque instantanément une pression de 12 à 15^{atm}. Chaque cylindre est muni d'un agitateur. Le chariot porte en outre des extincteurs portatifs au nombre de deux ou de quatre, pour renforcer l'attaque dirigée contre le feu. .

Les deux plus petits modèles, également montés sur un chariot, ne comportent qu'un seul cylindre.

Voici, d'après l'exposant, le tableau comparatif des prix et des rendements de ces divers appareils :

NUMÉROS des appareils	CYLINDRES		APPAREILS portatifs	NOMBRE de mètres de tuyaux	QUANTITÉ d'eau dans le réservoir	PUISSANCE de projection	PRIX
	Nombre	Capacité de chacun					
		litres			litres	mètres	francs
8	2	125	2 de 20l	60	450	30	3000
7	2	125	4 de 20l	30	pas de réservoir	30	1600
6	1	125	»		id.	20	800
5	1	80	»		id.	20	525

Ces appareils sont très employés en Belgique et en Espagne, et de nombreux certificats attestent leur bon fonctionnement.

APPAREILS PORTATIFS.

Les extincteurs portatifs semblent être appelés à rendre des services réels, à cause de la facilité de leur manœuvre et du peu de place qu'ils occupent. Ces appareils étant chargés à l'avance, on peut obtenir instantanément la pression voulue, et attaquer le feu sans retard. Certaines compagnies d'assurances accordent des primes aux personnes qui possèdent chez elles des extincteurs chargés et prêts à fonctionner.

La France n'est représentée à l'Exposition que par l'appareil de M. Girard.

Extincteur de M. Girard.

M. Girard expose trois modèles d'extincteurs à simple, double et triple charge.

Le premier se compose d'un cylindre à générateur intérieur et d'un petit récipient destiné à renfermer l'acide; il fonctionne, comme tous les autres extincteurs, par la production très rapide de gaz acide carbonique opérée par la combinaison, dans l'eau, de bicarbonate de soude et d'acide sulfurique (*Pl.* 63).

Le second comporte deux récipients contenant chacun des charges différentes : l'un, celle indiquée plus haut; l'autre, un mélange de sulfate triple d'alumine, de soude et d'ammoniaque.

Le troisième extincteur est composé de trois récipients chargés, le premier avec du bicarbonate de soude et de l'acide sulfurique, le deuxième avec un mélange de sulfate triple d'alumine, de soude et d'ammoniaque, le dernier avec un silicate soluble.

M. Girard a expérimenté, au quai de Javel, un extincteur qu'il a modifié par l'addition d'un réservoir alimentaire à l'aide duquel il prétend pouvoir projeter un minimum de 150^{l} de liquide à jet continu pendant 30^{min}.

L'inventeur fait remarquer qu'il s'est attaché, dans la construction de ses appareils, à placer les organes essentiels à l'extérieur afin de pouvoir exercer sur eux un contrôle facile. Il veut aussi, à l'aide des divers produits chimiques dont il se sert, donner aux liquides projetés des propriétés anti-combustibles; il fait enfin agir le gaz acide carbonique comme moteur pour la projection du liquide au dehors et comme diviseur de ce même liquide en le faisant arriver sur le feu à l'état presque mousseux.

Tableau comparatif des prix.

DÉSIGNATION	10 LITRES	20 LITRES	30 LITRES
	francs	francs	francs
N° 1. Appareils à simple charge.....	90	110	130
N° 2. d° à double charge.....	100	120	140
N° 3. d° triple à triple charge.	120	150	175

Extincteurs portatifs dits Mata-Fuegos, *de M. Bañolas.*

Trois modèles d'extincteurs portatifs figurent à l'Exposition de M. Bañolas (section belge).

Tous se composent d'un cylindre générateur et se chargent comme les extincteurs sur chariot du même inventeur. Le plus petit modèle, d'une capacité de 14^{l}, produit 140^{l} de gaz acide carbonique, à la pression de 8 à 10^{atm}, et lance le liquide à 12^{m}. Le 2e modèle contient 30^{l}, le 3e 40^{l}; tous les deux produisent respectivement de 300 à 400^{l} d'acide carbonique à la pression de 10^{atm}, et projettent le liquide à 15^{m} au moins de distance.

Ces appareils sont construits, soit en fer, soit en cuivre.

Tableau comparatif des poids et des prix.

DÉSIGNATION		POIDS A vide	POIDS Chargé	PRIX
		kilos	kilos	francs
Appareil n° 1 (capacité 14^{l}).....	En fer.....	6	19	110
	En cuivre..			140
Appareil n° 2 (d° 30^{l}).....	En fer.....	12	44	180
	En cuivre..			230
Appareil n° 3 (d° 40^{l}).... ..	En fer.....	14	55	200
	En cuivre..			260

L'exposant insiste sur l'utilité de la présence de l'acide phénique dans la charge; cet acide, dit-il, a la propriété d'absorber la fumée, ce qui permet à un homme de respirer en s'approchant

de plus en plus du feu à mesure que celui-ci subit les effets extincteurs du liquide projeté.

Extincteur de M. Jacquin (Section Belge).

M. Jacquin expose un extincteur composé d'un cylindre muni d'un tube en caoutchouc. Il nous a été impossible de nous procurer des renseignements sur cet appareil, qui ressemble, extérieurement du moins, à ceux déjà décrits; l'inventeur n'a pas pris part aux expériences du quai de Javel.

Extincteur de M. Dick, exposé par M. Lipmann (Section Anglaise).

Cet extincteur comporte trois modèles différant par les dimensions. Ils se composent d'un cylindre au haut duquel se trouve une ouverture pour l'introduction de l'eau et des substances chimiques. Cette ouverture se ferme hermétiquement au moyen d'un piston en laiton qui communique avec un récipient disposé pour contenir un flacon en verre; celui-ci est rempli d'acide sulfurique, et retenu de manière à ne pouvoir tomber ; au moment du danger, on le brise en frappant sur le piston, protégé jusque-là par un couvercle protecteur.

Suivant les dimensions de l'appareil, on obtient une pression de 8 à 14^{atm} et le jet varie de 12 à 15^{m}.

D'après les certificats présentés par l'inventeur, cet appareil a rendu de nombreux services ; on le trouve, du reste, placé de distance en distance dans les galeries de l'exposition anglaise, prêt à combattre tout commencement d'incendie.

DÉSIGNATION	CAPACITÉ	Développement d'acide	POIDS rempli d'eau	PRIX
	litres	litres	kil.	fr.
Petite taille	24	192	30	170
Moyenne	34	274	40	190
Grande	43	344	50	210

Extincteur pneumatique de M. Taylor.

L'extincteur pneumatique de M. Taylor, qui figure à l'Exposition (trophée du Canada), fonctionne au moyen de l'air comprimé.

Il se compose (*Pl.* 63) d'un cylindre métallique très résistant, d'une contenance d'environ 40[l], partagé à l'intérieur par une cloison ou diaphragme en deux parties communiquant entre elles par un robinet. Au moyen d'une petite pompe et d'un tuyau que l'on ajuste à l'appareil, on introduit de l'eau dans le compartiment inférieur, ce qui comprime l'air dans la chambre au-dessus. On ferme le robinet, on laisse écouler l'eau, puis on remplit de nouveau la seconde partie du cylindre, en ayant soin de rétablir la communication ; on obtient ainsi une pression très forte, et, le robinet étant refermé, l'appareil se trouve prêt à fonctionner. Pour s'en servir, il suffit d'ouvrir la communication entre les deux chambres ; l'air comprimé chasse violemment l'eau dans la manche à incendie dont est pourvu l'appareil.

Cet extincteur possède l'avantage de ne pas nécessiter l'emploi de produits chimiques. Nous n'avons pu obtenir de renseignements sur son prix de revient ni sur sa puissance d'action.

Extincteur de M. Gubler, exposé par M. Ammann (Suisse).

M. Ammann expose deux appareils de dimensions différentes ; ils se composent tous deux d'un récipient cylindrique construit en tôle de fer étamé. A la partie supérieure existe une ouverture servant à l'introduction de l'eau et du bicarbonate de soude et fermée hermétiquement au moyen d'un bouchon à vis ; à celui-ci sont fixés deux suspensoirs en laiton soutenant à leur extrémité inférieure un anneau brisé qui tourne autour de son axe et supporte un flacon d'acide sulfurique. Une tige munie à sa partie supérieure d'un bouton et traversant le bouchon permet d'enfoncer une fermeture en plomb dans l'ouverture du

flacon, de manière à empêcher le liquide de se renverser. (*Voir Pl.* 63.)

Quand on veut se servir de l'extincteur, il suffit de tirer le bouton ; la fermeture du flacon est arrachée, et celui-ci, ayant son centre de gravité à la partie supérieure, se renverse ; l'acide se trouve ainsi projeté sur l'eau mélangée de bicarbonate de soude, et le gaz se produit.

Tableau comparatif des poids et des prix

DÉSIGNATION	CONTENANCE	POIDS	PRIX
	litres	kil.	fr.
N° 1	25	37	120
N° 2	35	49	130

Extincteur de M. Zuber, exposé par M. Amsler.

Cet extincteur ne diffère pas sensiblement des autres systèmes; il consiste en un cylindre de fer étamé muni sur sa base supérieure d'une vis à oreille. Pour le charger, on ouvre la vis, on verse de l'eau mélangée de bicarbonate de soude et l'on dispose dans l'intérieur du cylindre une bouteille d'acide sulfurique que l'on a eu soin de déboucher au préalable ; puis on referme la vis.

Pour mettre l'appareil sous pression, il suffit de le renverser, de manière que la vis à oreilles soit au dessous : la bouteille d'acide sulfurique se vide, l'acide se trouve en contact avec l'eau et produit un violent développement de gaz acide carbonique.

L'appareil, d'une contenance de 35^{l}, coûte 153^{fr}; celui de 15^{l}, 90^{fr}.

Extincteur de la Société d'Uleaborg.

Dans la section russe, figure un extincteur exposé par la Société d'Uleaborg, qui ne semble guère différer des appareils que nous venons de décrire. Il est en cuivre rouge et paraît avoir

une contenance de 35 à 40[l]. On le met en pression en tournant une vis à oreilles ; il nous a été impossible d'avoir d'autres renseignements.

RÉSUMÉ.

Il résulte des études faites par la Commission et des expériences dont nous donnons le compte rendu, que les extincteurs sur chariot laissent encore à désirer ; quant aux extincteurs portatifs, celui qui est présenté par M Bañolas semble avoir une supériorité marquée sur ceux de ses concurrents.

ANNEXE

Compte rendu des expériences comparatives d'extincteurs d'incendie faites le 16 *août* 1878, *à* 8 *heures du soir, sur le quai de Javel.*

Le 16 août 1878, à 8 heures du soir, ont eu lieu, sur le quai de Javel, des expériences comparatives d'extincteurs d'incendie en présence de M. le vice-amiral président et de plusieurs membres de la Commission du Ministère de la Marine à l'Exposition.

D'après les conventions préalablement arrêtées entre les exposants et les secrétaires de la Commission, ces expériences ont été faites d'abord avec les extincteurs sur chariot, puis avec les extincteurs portatifs.

EXTINCTEURS SUR CHARIOT.

Les bûchers, construits à l'avance sous la surveillance de M. Mélingue, ingénieur de la classe 67, et destinés à être éteints par les appareils sur chariot, étaient composés de 99 barriques ayant servi à contenir des matières grasses et disposées en pyramides. Ces barriques étaient défoncées par un bout et remplies de légers copeaux. Les bûchers furent arrosés à l'extérieur, au

moment de l'expérience, avec 25^{l} d'huile de pétrole et 2 seaux de goudron.

Une ligne, que les exposants ne devaient pas franchir pour attaquer le feu, était tracée à 10^{m} de chaque bûcher.

Pour ces expériences, deux concurrents se trouvaient en présence : M. Bañolas et M. Herbaut.

Le premier présentait un appareil à deux cylindres verticaux d'une contenance de 125^{l} chacun, ce qui fait un total de 250^{l}; le second, un appareil à deux cylindres horizontaux, contenant chacun 180^{l}, soit un total de 360^{l}.

On procéda au tirage au sort des bûchers. M. Bañolas eut le n° 1 et M. Herbaut le n° 2.

Expériences de M. Bañolas.

Une expérience préalable eut lieu pour s'assurer de la rapidité de chargement. La commission jugea qu'il n'y avait pas lieu de tenir compte du temps employé à remplir d'eau les cylindres, parce que ce temps dépend du nombre de seaux employés, de leurs dimensions et de la proximité de l'eau.

Dès que M. Bañolas ouvrit les robinets de communication entre l'acide et l'eau mélangée de bicarbonate, la pression se produisit et monta presque instantanément à 15^{atm}.

On mit le feu au bûcher, et, quand celui-ci parut convenablement enflammé, on donna le signal d'éteindre. Au début, le feu fut vigoureusement attaqué au moyen d'une lance à jet moyen; mais, quelques instants après, le jet devint très irrégulier, s'arrêta à chaque instant et ne parvint plus à combattre efficacement la flamme. M. Bañolas eut alors recours à l'emploi de deux extincteurs portatifs, d'une contenance de 40^{l} chacun, et parvint, au bout d'une minute, à éteindre la flamme.

L'exposant attribua l'insuccès de son appareil sur chariot au mauvais fonctionnement accidentel de son deuxième cylindre; effectivement, le surlendemain de l'expérience, M. Bañolas nous

présenta un certificat signé de quatre témoins attestant qu'en démontant l'appareil, on avait trouvé plusieurs morceaux de toile obstruant la crépine qui précède l'orifice de sortie du liquide.

Nous avons eu ces chiffons entre les mains, et ils portaient la trace non équivoque d'une forte pression contre un treillis de fils métalliques.

Expériences de M. Herbaut.

L'expérience préalable faite par M. Herbaut n'a pas été heureuse. A partir du moment où l'exposant ouvrit les communications de l'acide avec les cylindres, il s'écoula plusieurs minutes sans que la pression s'élevât au-dessus d'une atmosphère; puis, tout à coup, elle monta avec une telle rapidité, qu'elle dépassa la limite pour laquelle étaient réglées les soupapes de sûreté (9^{atm}), qui s'ouvrirent pour donner passage à l'excès de gaz. L'exposant prétend que les tuyaux de communication entre les cylindres et les récepteurs de l'acide étaient bouchés. Cette raison peut expliquer le retard, mais n'explique pas l'excès de pression développée.

Dès que le bûcher n° 2, auquel on avait mis le feu, parut être dans des conditions analogues à celles du premier bûcher, on donna le signal d'attaque.

M. Herbaut se servit d'une lance d'environ 3^m, dépassant la limite tracée de toute cette longueur et réduisant, par conséquent, à 7^m la distance à laquelle on devait combattre l'incendie. Malgré cette précaution, le jet fut tellement insuffisant, qu'il atteignit à peine la flamme et ne réussit pas à l'éteindre.

L'exposant nous a depuis écrit qu'il avait cru devoir, pour ces expériences, perfectionner ses procédés, ce qui lui avait valu l'inconvénient fâcheux d'une vitrification due au sulfate d'alumine et à l'alun.

Devant cet insuccès, M. Bañolas obtint l'autorisation d'attaquer ce bûcher avec des extincteurs sur petit chariot, d'une con-

tenance de 80^{l} chacun et il parvint, en s'approchant tout près du feu, à l'éteindre en 3^{m} 15^{s}.

On ne peut rien conclure des expériences qui précèdent au point de vue de la valeur relative des extincteurs sur chariot essayés, puisqu'aucun d'eux n'a atteint le résultat proposé.

EXTINCTEURS PORTATIFS.

Pour ces expériences, quatre concurrents étaient en présence. Un pareil nombre de bûchers, composés de plusieurs plans de bûches en sapin, écartées entre elles et présentant un cube d'environ 3^{m} de longueur, 1^{m},33 de largeur et 1^{m},50 de hauteur, supportaient chacun neuf barriques dans les mêmes conditions que celles employées aux expériences des grands appareils. Chaque bûcher fut arrosé, au moment de l'expérience, de cinq litres d'huile de pétrole et de deux seaux de goudron. On détermina une distance de 4^{m}, à laquelle le feu devait être attaqué.

On procéda ensuite au tirage au sort, entre les concurrents, des divers bûchers, qui furent répartis de la manière suivante :

1° M. Bañolas.

2° M. Herbaut.

3° M. Lipmann (extincteur de Dick).

4° M. Girard.

On convint aussi qu'il ne serait pas tenu compte, dans les expériences préalables, du temps nécessaire pour remplir d'eau les appareils, et que l'on ne noterait que le temps voulu pour introduire les acides et mettre les appareils en état de fonctionner.

Expériences de M. Bañolas.

M. Bañolas présenta un extincteur portatif de la contenance de 40^{l} et du poids, tout chargé, de 56^{k}; malgré la convention précédemment citée, de ne pas compter le temps nécessaire pour introduire l'eau, il tint à faire l'opération complète du chargement (eau et acide), qui dura 58^{s}.

Le feu fut mis au bûcher et, après 4^{min} de combustion, on donna le signal. Le feu, attaqué à 4^{m} de distance, fut éteint en $1^{m}\,2^{s}$ au moyen d'un seul appareil.

Expériences de M. Herbaut.

M. Herbaut expérimenta un extincteur d'une contenance de 65^{l}, et nécessitant deux hommes pour son transport ; l'eau étant introduite d'avance, son chargement dura 52^{s}.

Dès que le bûcher se trouva dans les mêmes conditions que le précédent, le signal d'attaque fut donné. Quoiqu'il se fût placé en dedans de la limite de 4^{m} indiquée, M. Herbaut mit un intervalle de $3^{min}\,10^{s}$ à éteindre le feu.

Expériences de M. Lipmann.

M. Angeniol, représentant de M. Lipmann, employa 58^{s} au chargement de son appareil, d'une contenance totale de 40^{l}, l'eau y ayant été introduite à l'avance.

Le bûcher, dans des conditions analogues aux précédentes, fut éteint en $2^{min}\,12^{s}$. L'opérateur, vers la fin de l'expérience, a franchi de deux ou trois pas la limite de 4^{m} indiquée.

Expériences de M. Girard.

M. Girard, prétendant du reste n'attacher aucune importance au temps employé à charger l'appareil et faisant ressortir que son extincteur ne se charge pas de la même manière que les autres, l'eau devant être mise en dernier lieu, employa 6^{min} pour le mettre en état de fonctionner. Son intention était d'attaquer le feu avec un appareil d'une contenance de 25^{l}, et, si cet appareil ne suffisait pas, de continuer son expérience avec un extincteur spécial pouvant être alimenté sur le dos même du porteur.

Au signal donné, le premier appareil fit défaut. Un nouveau signal fut donné quand le deuxième appareil fut disposé ; mais, soit que le feu eût pénétré davantage le bois à cause du temps plus long qui s'était écoulé depuis l'allumage, soit par l'insuffisance du jet, le feu n'était qu'imparfaitement éteint au bout de 4^{min}.

APPAREILS DE SAUVETAGE DANS LES INCENDIES.

L'attention des inventeurs s'est spécialement portée, depuis quelques années, vers la recherche des moyens les plus pratiques pour secourir les personnes surprises par le feu, aux étages supérieurs des maisons, et qui se trouvent, pour ainsi dire, bloquées par l'incendie. Les appareils construits dans ce but sont généralement très simples. Les uns, que nous rangeons sous la dénomination générale de *descenseurs*, permettent, au moyen d'un système glissant à frottement sur une corde, de descendre, sans trop de rapidité, de grandes hauteurs ; d'autres sont destinés à envoyer une corde aux étages supérieurs d'une maison en flammes; d'autres enfin, véritables monuments montés sur chariot, peuvent élever une plate-forme jusqu'au point où les secours sont réclamés et permettent ainsi d'établir une communication par l'extérieur, quand les escaliers d'une maison, envahis par la flamme ou par la fumée, sont inabordables.

Descenseurs.

Les descenseurs qui figurent à l'Exposition sont de petits appareils à l'intérieur ou autour desquels s'enroule une corde de sauvetage; le frottement de celle-ci sur l'instrument atténue, comme nous l'avons dit, la vitesse de descente, et un sauveteur, accroché par la ceinture à l'appareil, peut se laisser glisser sur la corde, ou s'arrêter à volonté en portant une ou deux personnes entre les bras.

Sauveteur à bobines de M. Biard.

Ce descenseur (*Pl.* 65, *fig.* 1) se compose de deux bobines cylindriques, recouvertes d'un manchon métallique et séparées par une tige formant poignée. Une simple inspection de la figure permettra mieux qu'une description de se rendre compte du passage dans l'appareil de la corde de sauvetage. Un crochet se fixe à la ceinture de la personne qui veut descendre, et la rapidité plus ou moins grande du mouvement est réglée par la corde, qui d'en bas est retenue ou filée avec prudence. L'inventeur recommande d'opérer lentement, lorsqu'on descend plusieurs personnes.

Descenseur à mouvement de va-et-vient, de M. Dienert.

Ainsi que le montre la *fig.* 2 de la *Pl.* 65, cet appareil se compose de deux parties :

1° Une sorte de double piton, faisant fonction de poulie et servant pour ainsi dire de point fixe.

2° Un frein à crochets autour duquel s'enroule la corde, qui passe de là dans un des trous du double piton, et vient faire dormant sur l'anneau supérieur du frein au moyen d'un porte-mousqueton. L'anneau inférieur est destiné à recevoir la ceinture de sauvetage.

L'exposant recommande, quand on a besoin de se servir de l'appareil, de prendre, comme point fixe, une croisée double : on passe la corde d'attache par-dessus le montant, le dé ou double piton le plus haut possible; on ferme ce côté de la croisée en poussant fortement du bas, jusqu'à ce que le crochet soit entièrement engagé ; la corde d'attache est ensuite fixée au bouton de l'espagnolette. Ce mode de procéder paraît être très pratique.

L'inventeur fait ressortir que son système a l'avantage, sur celui de ses concurrents, de pouvoir être remonté à la hauteur voulue autant de fois que les circonstances l'exigent.

Indépendamment du frein double à crochet, M. Dienert présente aussi un frein simple à lunette, muni d'un support à son centre, dont nous donnons les croquis.

Les freins simples avec accessoires, 20^{m} de corde, ceinture sangle, double piton, etc., coûtent de 15 à 25^{f} et pèsent de 3 à 4^{k}.

Les freins doubles avec accessoires coûtent de 30 à 40^{f}, et pèsent 5^{k}.

Descenseur de M. Duranty.

L'appareil Duranty (*Pl.* 65 *fig.* 3) est des plus simples; il se compose d'une tige de fer étamée ou nickelée formant crochet à chacune de ses extrémités et autour de laquelle on enroule en spirale la corde destinée à la descente. A la suite du crochet inférieur se trouve une sorte d'anneau destiné à supporter la ceinture de sauvetage.

Le prix de l'appareil, susceptible de porter deux personnes et muni d'une ceinture de sauvetage avec une corde de 25^{m} de longueur, coûte 15^{f}.

Descenseur de M. Eichel.

Ce système (*Pl.* 65, *fig.* 4) nécessite une corde de descente en fil de fer. Il se compose de deux plaques de métal reliées entre elles par une charnière et pouvant s'ouvrir ou se fermer comme la couverture d'un livre; sur le côté opposé à la charnière, une vis à oreilles permet de serrer les deux plaques l'une contre l'autre et de régler le frottement de la corde qui passe, entre ces deux plaques, dans une rainure pratiquée à cet effet. L'extrémité inférieure de la charnière porte un anneau auquel on suspend une ceinture de sauvetage.

Nous n'avons pu nous procurer les prix de ces appareils, dont l'usage semble, du reste, n'être pas exempt de dangers.

Descenseur à frein excentrique de M. Gaillardon.

Ainsi que le montre la *fig.* 5, cet appareil permet de ralentir la vitesse ou même d'arrêter le mouvement au moyen d'un frein excentrique mû par une poignée.

Si la personne opérant un sauvetage désire se servir de ses deux mains pour transporter quelqu'un ou tout autre fardeau, elle n'a qu'à boucler la corde sur un petit taquet disposé à cet effet. L'anneau placé au bas de l'appareil soutient la ceinture de sauvetage.

D'après l'inventeur, la corde ne passe, dans son système, par aucun coude brusque pouvant occasionner sa rupture. De plus, celui qui s'en sert peut toujours régler la vitesse en ne faisant qu'un faible effort et sans jamais s'exposer à être pris dans l'appareil. Celui-ci, avec 20^m de corde, pèse $3^k,250$ et coûte 40^f.

Sauveteur à spirale de M. Holthausen.

Ce sauveteur (*Pl.* 65 *fig.* 6) se compose d'un demi-manchon contenant une spirale autour de laquelle s'enroule la corde de sauvetage.

Les cordes fournies par l'exposant sont incombustibles et capables, prétend-il, de soutenir un effort de 400^k. En tournant la corde sur un petit crochet placé au bas du manchon, on peut arrêter le mouvement de descente.

L'appareil pèse environ 3^k ; son prix, y compris 20^m de corde incombustible et 2 ceintures de sauvetage, est de 25^f.

Descenseur à spirale de M. Martin, exposé par M. Jacob.

Ce descenseur (*Pl.* 65, *fig.* 7) ressemble beaucoup au précédent; la seule différence constatée à première vue réside dans la disposition d'après laquelle la spirale est presque complètement entourée par un manchon extérieur en bronze. Des taquets

fixés sur les côtés de ce dernier permettent d'arrêter au besoin le mouvement.

L'exposant affirme que, grâce à son système de manchon mobile, on peut, même pendant la descente, ajouter ou retirer à volonté un certain nombre de tours de corde suivant que l'on veut précipiter ou ralentir la marche.

Le modèle en fer, avec 20^{m} de corde incombustible et une ceinture sangle, coûte 25^{f}. Le modèle en bronze vaut 50^{f}.

Descenseur de M. Allô.

M. Allô expose, dans la section belge, un petit descenseur en métal d'une seule pièce et d'une construction très simple, ainsi qu'on peut en juger par la *fig.* 8.

Comme dans les instruments du même genre, la vitesse est modérée par le frottement de la corde, qui s'enroule autour du descenseur; une boucle soutient la ceinture de sauvetage. Le prix de l'appareil avec la corde et la ceinture est de 25^{f}.

Chariots de sauvetage.

Dans la section française, ainsi que dans quelques sections étrangères, figurent un certain nombre d'appareils sur chariot ou bien encore des petits modèles d'engins permettant d'établir une communication entre la rue et les étages incendiés. Mais, comme ces appareils ne pourraient être utilisés par la Marine que dans certaines circonstances tout à fait exceptionnelles, et dans fort peu de localités, comme ils sont fort lourds et d'un maniement très compliqué, nous n'en dirons que quelques mots.

M. Bruet expose un appareil composé d'un système de pièces de bois disposées en croizillon et pouvant, par conséquent, se hausser et se baisser à volonté. Une sorte de passerelle mobile établit une communication avec les parties élevées de la maison

et permet d'opérer le sauvetage par l'extérieur ; le tout est porté sur un chariot, dont on règle l'horizontalité au moyen d'une vis et d'un niveau à bulle d'air. On peut se demander si cet engin offre les conditions de solidité indispensables.

M. Smitter expose un lourd chariot à quatre roues, sur lequel sont disposés une pompe à incendie, des manches, des bancs pour les pompiers et un système assez compliqué de mât à télescope; celui-ci comporte quatre tubes cylindriques en tôle pouvant rentrer les uns dans les autres ou se développer jusqu'à une certaine hauteur. Des échelons disposés le long de ce mât permettent de monter jusqu'au sommet. Cet appareil, dont le maniement ne paraît pas facile, n'a jamais été essayé.

Dans l'exposition des ressources des ports, la Chambre de Commerce du Havre présente deux petits modèles de chariots à croisillons assez semblables au système de M. Bruet et qui sont en usage dans cette ville.

M. Baudon expose, dans la section belge, deux modèles de chariots de sauvetage. L'un, monté sur deux roues, supporte une lourde construction en bois garnie d'échelles; l'autre, porté sur un chariot à quatre roues, se compose d'un système de croisillons en fer à peu près semblables pour la forme à celui de M. Bruet, dont nous avons déjà parlé.

M. Valanio expose un modèle en bois rappelant également celui de M. Bruet.

M. Couvert présente des modèles qui ont déjà figuré à l'Exposition de sauvetage de Bruxelles, en 1876, et qui ont alors obtenu une médaille de 3e classe. Ces appareils se composent d'un chariot à quatre roues portant une pompe à incendie, d'un grand rouleau en bois pour enrouler les manches, et de trois échelles à coulisses rentrant les unes dans les autres, que l'on monte au moyen d'un treuil. On donne à ces échelles l'inclinaison nécessaire en les faisant tourner autour d'un axe horizontal à l'aide d'engrenages ; un jeu de haubans renforce le tout. Les manches de la pompe peuvent être vissées sur des tuyaux en fonte disposés le

long des échelles, ce qui permet aux pompiers de manœuvrer leur lance à une certaine hauteur.

Dans la section espagnole, MM. Camara et Arillaga exposent un modèle de chariot qui a beaucoup d'analogie avec ceux déjà mentionnés.

Appareils divers.

M. Dupuy expose une arbalète destinée à lancer une balle de plomb autour de laquelle est enroulée une ligne, que l'on peut envoyer ainsi aux étages d'une maison en feu. Cette ligne établit une communication entre la rue et les personnes à secourir.

L'appareil de M. Jourdain se compose d'une sorte de chaise, que l'on peut faire monter ou descendre au moyen de cordes formant guides et disposées comme des haubans le long de la maison incendiée. A la partie inférieure de la poulie fixée à la chaise se trouve un morceau de fer, ployé en tire-bouchon, sur lequel on tourne la corde portant la chaise afin de ralentir le mouvement. L'exposant ne semble pas s'être préoccupé des difficultés que présenteront l'installation de ses cordes et le choix du point d'appui indispensable.

M. Julien père présente un appareil à peu près identique au précédent, mais dans lequel la chaise est remplacée par un coffret.

Un petit modèle en bois, exposé par M. Legay, représente une assez longue perche pivotant autour d'une pièce de bois verticale et portant un seau à son extrémité supérieure.

M. Porcheron expose un sac de toile incombustible de forme cubique pouvant être monté ou descendu au moyen d'une poulie guidée d'une manière à peu près semblable à la chaise des systèmes de M. Jourdain et de M. Julien père.

M. Dienert présente, à côté de ses descenseurs, un appareil composé de tiges creuses de métal rentrant les unes dans les autres; assez semblables aux cannes employées par les pêcheurs

à la ligne, elles peuvent, par des développements successifs, obtenus au moyen d'une roue et de chaînes Galle, atteindre à d'assez grandes hauteurs. La partie supérieure porte un crochet, qui peut être fixé à une saillie quelconque; une fois en place, ce crochet se dégage automatiquement de l'appareil. L'exposant avoue que son engin est assez coûteux et d'un maniement compliqué, mais il compte réussir à le modifier de manière à le rendre d'un emploi réellement pratique.

La corde de sauvetage de M. Caudron est composée de deux cordes en fil de coton assemblées de place en place et jointes a leurs extrémités par des nœuds. Ces deux cordes sont tordues faiblement et en sens contraire; il résulte de cet arrangement une grande douceur à la main, et tout mouvement de détorsion devient impossible. D'après le rapport de la Société des sciences physiques et naturelles de Rouen, daté du 25 avril 1877, des expériences ont été faites dans cette ville avec la corde de M. Caudron et ont donné d'excellents résultats.

XXI

APPAREILS PLONGEURS

ET RESPIRATOIRES

APPAREILS PLONGEURS

La plupart des appareils de ce genre qu'on rencontre à l'Exposition universelle figuraient déjà à celle de 1867; nous nous bornerons à les examiner rapidement, en signalant les principales modifications apportées à chacun d'eux depuis cette époque.

Scaphandre de M. Cabirol, exposé par M. Charles Ferrus.

Depuis 1867, M. Ferrus adapte sur la pompe à bringuebale à deux corps de l'appareil Cabirol n° 2 un manomètre qui permet d'apprécier utilement la pression de l'air envoyé au plongeur. Il affirme de plus avoir apporté de grands perfectionnements dans la fabrication des vêtements et des tuyaux. Les premiers coûtent 145f chacun, et, le mètre courant des seconds, 6f; ces prix sont inférieurs à ceux que l'on payait autrefois.

Scaphandre de M. Denayrouze.

La Société a créé, pour chaque genre d'opérations sous-marines, un type spécial complètement approprié à la nature du travail qu'il s'agit d'exécuter; elle expose donc :

1° Un appareil destiné aux travaux hydrauliques dans les ports et les rivières,

2° Un appareil destiné aux pêcheries maritimes,

3° Un appareil destiné aux navires de guerre et aux paquebots à vapeur,

4° Un appareil destiné aux travaux dans les eaux obscures.

Ces différents types ont de commun le vêtement, les tuyaux et la pompe à air; les pistons de celle-ci, à joints hydrauliques, sont fixes, et, les cylindres, mobiles.

Type n° 1. — Dans cet appareil (*Pl.* 66, *fig.* 1), M. Denayrouze a remplacé le régulateur, porté sur le dos du plongeur, par un réservoir à air, construit en tôle d'acier, étamé à l'intérieur et placé hors de l'eau à une courte distance de la pompe. Cet organe est surmonté d'un manomètre et porte trois tubulures dont les deux inférieures, qui le mettent en communication avec la pompe à air, sont munies de clapets se fermant de dedans en dehors, tandis que la troisième fait communiquer le réservoir avec l'intérieur du casque du plongeur. Un robinet placé sur le fond du réservoir sert de purgeur en cas d'entraînement d'eau.

Ce réservoir opère comme un volant à air interposé sur le trajet des tuyaux de conduite; il débite un courant constant et régulier, qui fait que le plongeur n'entend plus le bruit si pénible des coups de piston et ne subit plus les différences de pression que leur mouvement imprime forcément quand la communication s'établit directement entre la pompe et l'appareil [1].

La disposition des clapets, qui s'oppose à la sortie de l'air renfermé dans le réservoir, dès que la pompe l'y a comprimé, le rend indépendant de celle-ci, et un approvisionnement est ainsi acquis au plongeur en cas d'arrêt ou d'accident survenu dans la pompe elle-même

Type n° 2. — Ce modèle ne possède ni régulateur ni réservoir extérieur; il fonctionne absolument comme le scaphandre Cabirol

[1] C'est à ces différences de pression que les anciens plongeurs doivent la surdité dont presque tous sont atteints.

sous l'action d'une pompe a trois corps du système Rouquayrol.

Type n° 3. — Ce modèle est celui de l'ancien scaphandre Rouquayrol-Denayrouze, auquel on a ajouté un appareil acoustique et une lampe sous-marine.

Appareil acoustique. — Cet appareil, qui permet de parler au plongeur et d'entendre sa réponse, est entièrement indépendant des organes servant à la respiration, et l'on peut, à volonté, en faire usage, soit dans les travaux courants, soit dans certains cas spéciaux. Il est basé sur la propriété qu'ont les plaques métalliques d'entrer en vibration sous l'impression des ondes sonores qui viennent frapper une de leurs surfaces, et de répercuter ces vibrations avec la même intensité, du côté opposé. Pour atteindre le but proposé, on a formé la partie supérieure du casque d'une double calotte composée de deux feuilles de même métal et de même épaisseur. La feuille intérieure, dont la dimension et la forme sont calculées pour que ses vibrations correspondent aux vibrations de la plaque extérieure, est rivée et soudée sur ses bords à celle-ci ; la paroi extérieure du casque porte une tubulure sur laquelle on fixe un tuyau acoustique d'un diamètre convenable, terminé à son autre extrémité par une embouchure de porte-voix.

Lampes sous-marines (grand modèle). — L'air nécessaire à la combustion, d'abord comprimé à une pression au moins égale à la profondeur d'eau dans laquelle on opère, arrive par le pied creux de la lampe (*Pl.* 66, *fig.* 2 et 3) [1]; il pénètre dans la chambre inférieure, où il ne trouve d'autre issue que celle fournie par

[1] Légendes des *fig.* 2 et 3. — A, pied creux par lequel arrive l'air de la pompe ou du régulateur. — C, chambre inférieure d'arrivée de l'air, qui n'a d'autre issue que celle de la soupape O. — O, soupape sphérique s'ouvrant de haut en bas. — C′, chambre supérieure dans laquelle arrive l'air comprimé dans la chambre C, par la soupape O. — N, ressort à boudin. — M, bouton de réglage du ressort N. — R, chambre enveloppe protégeant la membrane en caoutchouc fixée à la tige de la soupape O. — D, conduit partant de la chambre C′ et aboutissant en P sous la capsule hémisphérique qui entoure le bec L. — D′, robinet de ce conduit. — L, bec de la lampe proprement dite. — E, chapeau mobile de la lampe protégeant la soupape à anche d'évacuation de l'air ayant servi à la combustion.

une soupape centrale à clapet sphérique poussé de bas en haut et appliqué sur son siège, aussitôt que l'air comprimé s'introduit dans cette chambre. Immédiatement au-dessus de ce clapet se trouve une tige métallique qui se meut verticalement dans le canal de la soupape et dont le mouvement de descente est assez ample pour lui permettre d'ouvrir le clapet sphérique, si une force, s'exerçant de haut en bas, l'y sollicite ; cette tige est guidée, dans sa partie supérieure, par un prolongement du corps de la soupape. Lorsque la tige baissée maintient le clapet ouvert, l'air de la chambre inférieure passe par la soupape et s'élance dans une seconde chambre placée au-dessus de la première.

Le plafond de ce compartiment supérieur est formé d'une calotte de caoutchouc solidement fixée par ses bords intérieurs contre les parois métalliques de la chambre et traversée, dans son centre, par la tige de la soupape qui actionne le clapet. Cette tige est maintenue dans sa position par deux écrous et rondelles, qui serrent la calotte et auxquels, étant filetée, elle sert de boulon pour effectuer ce serrage. Un ressort à boudin, actionné par un bouton de réglage à vis et agissant sur l'écrou supérieur, exerce un effort de haut en bas ; la tension de ce ressort est réglée de manière à ce que l'air puisse arriver automatiquement et en quantité suffisante à la mèche pour la faire brûler aux différentes profondeurs. Enfin, une enveloppe, percée de trous, sert de couvercle de protection à l'appareil et de siège au bouton de réglage.

L'air arrivé dans la deuxième chambre se trouverait emprisonné sous la calotte de caoutchouc, si un conduit, partant de cette dernière, ne lui fournissait une issue. Ce conduit débouche dans une capsule hémisphérique qui entoure le bec de la lampe proprement dite, auprès duquel elle joue le rôle de distributeur ; il porte, jusqu'à la fin de son trajet, un petit robinet à vis, au moyen duquel on peut rétrécir plus ou moins son diamètre intérieur. Après être parvenu jusqu'à la flamme et l'avoir alimentée, l'air se répand dans le globe de la lampe, d'où il est évacué par une soupape à anche placée dans le chapeau mobile.

Cette soupape comporte deux lames de caoutchouc accolées sur leurs bords et s'appliquant d'autant plus hermétiquement l'une contre l'autre que la pression de l'eau tendant à rentrer est plus grande. Les lames sont, au contraire, maintenues béantes vers l'orifice intérieur ou base de la soupape formée par un tube cylindrique en caoutchouc vulcanisé s'adaptant sur une tubulure métallique qui sert de cheminée. Les feuilles de caoutchouc sont protégées par un manchon mobile qui ferme le haut de l'appareil.

Lampes sous-marines (petit modèle). — La Société construit des lampes sous-marines de diverses dimensions; elles sont toutes établies d'après le même principe; mais, suivant l'usage spécial qu'on veut en faire, certains organes sont placés au-dessus ou au-dessous de l'appareil. Ainsi, dans les petits modèles, le régulateur est appliqué renversé sur le réservoir d'huile de la lampe, et, par suite, le bouton de réglage se trouve en bas. Les pieds creux de la grande lampe qui servent de conduite d'air sont remplacés par des tubulures intérieures.

Ce modèle de lampes est principalement destiné aux travaux dans lesquels le plongeur doit transporter avec lui l'appareil d'éclairage. Un petit tuyau à air, d'une longueur facultative, mais auquel on donne ordinairement de $1^m,50$ à $2^m,50$, se visse d'une part à une tubulure fixée au côté gauche du réservoir du régulateur placé sur le dos du plongeur, et, d'autre part, sur une tubulure semblable à la première faisant saillie sur la chambre à air de la lampe portative.

Bien que les grandes lampes sous-marines puissent être alimentées par la pompe même qui fournit de l'air au plongeur, surtout lorsque ce dernier est muni d'un appareil régulateur, M. Denayrouze recommande d'avoir toujours recours, pour la lampe, à une pompe spéciale toutes les fois que l'on doit opérer à une certaine profondeur.

Scaphandre de MM. Siebe et Gorman.

L'appareil plongeur de MM. Siebe et Gorman est semblable au scaphandre Cabirol pour tout ce qui concerne le casque et le vêtement, mais il en diffère par la disposition de la pompe à air.

Celle de l'appareil anglais (*Pl.* 66, *fig.* 4, 5, 6 et 7) [1] se compose de deux cylindres en bronze solidement boulonnés, d'une manière étanche, sur la plaque de fondation qui leur sert de fond et qui porte à sa partie inférieure deux réservoirs à air comprimé.

Dans chacun des cylindres, qui sont à double effet, se meut un piston formé de trois disques métalliques pressant entre eux deux cuirs emboutis opposés par leur base. Le piston, solidaire de sa tige par la pression d'un écrou noyé dans l'épaisseur du disque inférieur, est à joint hydraulique; il est conduit par une bielle à fourche articulée à la moitié de la longueur de la tige et sur la soie de manivelle.

Chaque tige traverse le presse-étoupes du couvercle et l'œil d'une traverse boulonnée sur la partie supérieure des bâtis qui supportent les paliers de l'arbre; celui-ci est mû par des volants à manivelle. Les couvercles et les fonds des cylindres portent chacun deux soupapes s'ouvrant en sens inverse, l'une pour l'aspiration et l'autre pour le refoulement; elles sont renfermées dans des boîtes et appuyées sur leurs sièges par des ressorts à boudin. Les boîtes des soupapes d'aspiration sont percées de trous recouverts d'une toile métallique destinée à tamiser l'air et à empêcher le passage des matières étrangères, tandis que

[1] Légendes des *fig.* 4 et 5. — A, Cylindres. — B, Plaque de fondation. — T, Conduit latéral conduisant l'air dans le réservoir ou capacité intérieure S. — *u*, Piston. — *c*, Cuirs du piston. — C, Tige du piston. — *d*, Disques métalliques du piston. — D, Bielle. — E, Manivelle. — P, Guide de la tige du piston. — G, Batis. — *aa*, Soupapes d'aspiration. — LL, Boîtes de ces soupapes. — *a'a'*, Soupapes de refoulement. — L'L', Boîtes de ces soupapes. — H, Tube collecteur. — Les conduits en caoutchouc se vissent en *a''* — *vv*, Robinets et godets pour envoyer de l'eau sur les pistons. — *x*, Tuyau partant de l'entonnoir pour se rendre au fond de la bâche. — *b*, Tubes des manomètres.

celles des soupapes de refoulement sont hermétiquement fermées par des tampons avec joint. La disposition des soupapes permet de les visiter facilement.

L'air aspiré par la soupape supérieure est refoulé par un conduit vertical, ménagé dans l'épaisseur de la paroi de chaque cylindre, vers le réservoir correspondant de la plaque de fondation, et l'air, pris à la partie inférieure du corps de pompe, est renvoyé directement, par la soupape de refoulement, dans la même cavité.

Chaque piston refoule $0^{mc},002\ 272$ d'air par révolution ; cet air peut, dit-on, atteindre, dans les cavités inférieures, jusqu'à $16^{k},919$ de pression par centimètre carré.

Les deux réservoirs communiquent entre eux par un tuyau qui porte, à l'une de ses extrémités, un robinet à trois orifices, disposé de manière à pouvoir envoyer au besoin de l'air à deux plongeurs à la fois ou à un seul travaillant à une grande profondeur. (*Voir* la disposition *Pl.* 66, *fig.* 6, 7.) Le tuyau collecteur porte deux manomètres indiquant la pression de l'air refoulé par chaque piston.

Les cylindres sont complètement enveloppés par une bâche étanche dans laquelle on fait passer un courant d'eau froide pour empêcher l'échauffement des corps de pompe.

APPAREILS RESPIRATOIRES

La Société anonyme des spécialités mécaniques réunies divise ces appareils en trois types appropriés aux différents usages auxquels on doit les appliquer.

1° Respirateur à anches simples.

Cet appareil, dont on se sert lorsqu'on veut pénétrer dans un milieu asphyxiant mais peu éloigné de l'air pur, se compose d'un système comportant deux soupapes à anches, l'une pour l'aspi-

ration, l'autre pour l'évacuation de l'air expiré, et d'un pince-nez.

La boîte respiratoire est placée sur le parcours du tuyau et attachée sur le dos du travailleur au moyen d'une ceinture avec baudrier, comme on le voit *Pl.* 65, *fig.* 6, 7, 8, 9. Le bout de tuyau qu'exige l'appareil est construit de façon à résister à l'écrasement, et il a une longueur assez grande pour que l'une de ses extrémités atteigne l'air libre. Enfin, lorsque les gaz au milieu desquels il faut pénétrer attaquent les yeux, l'appareil se complète par un masque hermétique à œillières se moulant sur la face et faisant à la fois office de lunettes et de pince-nez. (*Voir Pl.* 65, *fig.* 5.)

2° Respirateur à anches, avec soufflerie.

Cet appareil, avec lequel on s'introduit dans un local plein de fumée, à des distances supérieures à 30^m, limite au delà de laquelle le respirateur à anches simples devient insuffisant, ressemble à celui dont nous venons de parler, mais il reçoit l'air nécessaire à la respiration par l'action d'un soufflet en tôle forte comportant un cylindre, de $0^m,65$ de hauteur sur $0^m,22$ de diamètre, muni d'un piston intérieur. L'appareil complet pèse de 15 à 17^k.

On peut utiliser une partie du courant d'air pour alimenter la flamme d'une lampe de sûreté représentée *Pl.* 66, *fig.* 8. Dans ce cas, la prise d'air de la lampe remplace la soupape d'évacuation du premier appareil, et celle-ci est reportée sur une tubulure auprès de la bouche de l'ouvrier.

3° Appareils de M. Paulin, avec ou sans lampe.

Les appareils Paulin perfectionnés ne sont autre chose que des vestes de cuir enveloppant toute la partie supérieure du corps, y compris la tête; celle-ci se trouve enfermée dans un capuchon attenant à la veste elle-même. L'air, en arrivant devant les voies respiratoires, forme un courant qui empêche l'humidité prove-

nant du corps ou de la bouche de se condenser sur le verre à l'aide duquel le travailleur discerne les objets extérieurs. Une prise d'air filetée pour recevoir un tuyau de lampe est fixée au raccord sur lequel l'arrivée d'air s'adapte au costume.

L'excédant d'air et les produits de la respiration s'échappent, en même temps, par une anche placée au-dessous de la glace de face et s'ouvrant de dedans en dehors.

Respirol de M. le docteur J. Léard.

Cet appareil, représenté ci-contre (*fig.* 50 et 51), se compose d'un soufflet, du système Denayrouze, au moyen duquel on introduit de l'air à l'intérieur d'un masque en caoutchouc terminé par une membrane de même matière, qui s'applique parfaitement au-dessous de la mâchoire inférieure et derrière la tête, où le tout est fixé par plusieurs petites lanières à boucles. L'air arrive devant la bouche du travailleur après avoir traversé un petit cylindre dans lequel se réunissent les deux tuyaux venant de la pompe, puis il se mêle à l'air expiré et retourne dans le cylindre pour s'échapper par deux tubes à soupapes en caoutchouc.

Appareils respiratoires de M. A. Galibert

1° Un premier appareil, à la fois très simple et très léger, comporte un réservoir à parois flexibles que l'opérateur place sur son dos après l'avoir rempli d'air au moyen d'un soufflet qui fait partie du système. Ce réservoir (*Pl.* 65, *fig.* 1) est formé de deux épaisseurs de toile recouvertes chacune de huit couches d'une dissolution de caoutchouc du Para. L'air qu'il contient est transmis aux poumons au moyen de deux tubes en caoutchouc aboutissant à une petite embouchure que l'ouvrier tient entre les dents. Cette disposition lui permet de respirer pendant un temps qui varie de 15 à 20^{m}; après quoi, il renouvelle l'air du

réservoir avec un soufflet perfectionné représenté *fig.* 2; cette opération s'effectue en moins d'une minute.

L'appareil Galibert, dont le prix n'est que de 125fr, y compris

Fig. 50.

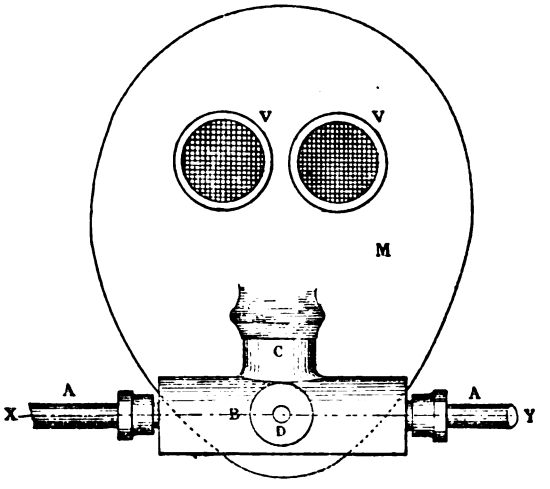
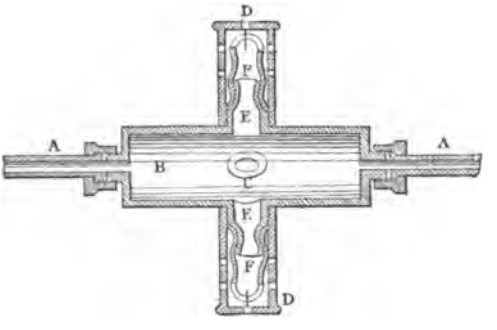


Fig. 51.



Respirol de M. le docteur J. Léard.

M, masque en caoutchouc terminé par une membrane s'appliquant parfaitement sur la tête. — VV, verres pour le passage des rayons visuels. — AA, tuyaux venant de la pompe à air ou soufflet *l*. — B, cylindre d'arrivée de l'air. — C, tubulure faisant communiquer le cylindre B avec l'intérieur du masque. — DD, cylindres percés de trous pour la sortie du trop plein et de l'air expiré. — EE, tubulures de sortie de l'air. — FF, bouts de biberon en caoutchouc; ils sont fendus en quatre à l'extrémité pour faire l'office de soupapes.

une ceinture, une corde de sauvetage, le nouveau soufflet, les lunettes, le pince-nez, le sifflet d'appel et la boîte métallique qui contient le tout, est depuis longtemps en usage dans nos arsenaux.

2° L'appareil que nous venons de décrire peut être remplacé, dans certains cas, par un autre système, imaginé aussi par M. Galibert et dont l'usage est encore plus simple, la préparation plus rapide et le prix très minime.

Il se compose (*Pl.* 65, *fig.* 3) d'un tube en caoutchouc incompressible d'une longueur de $1^{m},80$ environ, que l'opérateur fixe au moyen de courroies à la taille et au bas de la jambe gauche. L'extrémité inférieure de ce tube touche le sol, tandis que l'extrémité supérieure, terminée par une embouchure, se place dans la bouche. Deux soupapes, d'une extrême simplicité et d'un fonctionnement très doux, s'ouvrant en sens inverse, permettent de recevoir l'air pur entrant par le bas du tube et de rejeter à quelques centimètres de la bouche l'air venant des poumons.

Comme dans l'appareil à réservoir, un pince-nez clôt parfaitement les narines, des lunettes spéciales protègent les yeux, et, enfin, un sifflet très aigu, fonctionnant sous la pression de la main, permet à l'opérateur de communiquer avec l'extérieur.

Appareils de M. Fayol.

Ces appareils, dont les détails sont représentés *Pl.* 66, ont été imaginés par M. Fayol, directeur des houillères de Commentry. Ils se présentent sous trois formes différentes :

1° Le tube à deux soupapes.

2° L'appareil à courant continu.

3° Le réservoir portatif.

1° *Tube à deux soupapes.* — Le tube à deux soupapes (*Pl.* 66, *fig.* 9, 10 et 11) est un tuyau imperméable en caoutchouc, consolidé par des spirales métalliques. L'une des extrémités du tuyau est libre et doit rester dans l'air pur ; l'autre porte une embouchure qu'on place entre les lèvres.

Deux soupapes, formées de petites lames de caoutchouc, fixées en leur milieu par une bague en verre et s'ouvrant, l'une de

dehors en dedans, l'autre de dedans en dehors, assurent le jeu de la respiration par la bouche.

On ferme les narines avec un pince-nez, et des lunettes protègent les yeux. Un tuyau de $0^m,020$ de diamètre permet à un homme de respirer librement à une distance variant, dit-on, de 50 à 100^m selon les individus. Six hommes peuvent respirer à 100^m de distance avec un tuyau de $0^m,05$ de diamètre.

2° *Appareil à courant continu.* — Cet appareil se compose essentiellement d'un tube à deux soupapes et d'une pompe, qui permet d'y maintenir un courant d'air; sur ce tube peuvent s'embrancher des tuyaux destinés à alimenter des hommes et des lampes. Il est bon que l'air soit distribué aux travailleurs et aux lampes par un distributeur à volume variable qui régularise la pression de l'air, même lorsque celle-ci n'équivaut qu'à quelques centimètres de hauteur d'eau.

Avec cet appareil, un enfant peut alimenter à la fois et indéfiniment 6 hommes et 6 lampes, ce qui permet d'exécuter des travaux longs et importants dans les milieux irrespirables non éclairés.

3° *Réservoir portatif* (*Pl.* 66, *fig.* 12 et 13). — Le réservoir portatif ressemble à un soufflet et se place sur le dos comme un sac de soldat. Il se compose de cadres articulés recouverts de toile imperméable et pèse environ 8^k, sous un volume de 180^l. Il porte 4 tubulures : la plus grande permet de le remplir instantanément d'air pur; la seconde reçoit un tube à embouchure; la troisième fournit l'air nécessaire à la combustion d'une lampe de sûreté; la quatrième, dite de ravitaillement, sert à renouveler la provision d'air sans quitter le milieu délétère, quand on emploie le réservoir portatif concurremment avec l'appareil à courant continu.

On peut, avec cet instrument :

1° Parcourir 100^m dans une galerie infectée, s'arrêter un instant et revenir ;

2° Exécuter des travaux de longue haleine par remplacements

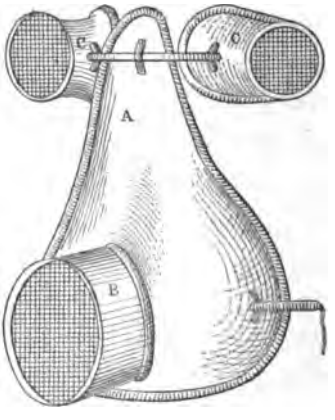
successifs d'ouvriers, à 50^{m} de distance de l'air respirable, en faisant travailler quatre ouvriers, deux par deux.

Les *fig.* 14, 15, 16 et 17 représentent la pompe à air et la lampe à bougie que M. Fayol emploie pour le service de ses travaux de mines.

Respirateur de M. Bañolas.

M. Bañolas expose un appareil respiratoire qui diffère des précédents en ce qu'il ne fournit pas, à la personne qui en est revêtue, de l'air pris à l'extérieur ou dans un réservoir. Il se compose (*fig.* 52) de lunettes et d'un masque s'adaptant parfaitement sur les yeux, le nez et la bouche. Au milieu du masque se trouve une ouverture circulaire fermée par deux toiles métalliques, entre lesquelles on place du coton imprégné d'acide phénique.

Fig. 52.



A. masque en métal avec bordure en caoutchouc recouvrant le nez et la bouche. — B. cylindre de respiration. — CC, lunettes avec bordure en caoutchouc; les verres sont préservés par une toile métallique.

L'air vicié qui pénètre dans le masque, étant tamisé par l'acide phénique et les toiles métalliques, devient respirable. Quoique M. Bañolas prétende que son invention lui a souvent donné d'excellents résultats, il est permis de croire que, dans la plupart

des cas, les appareils dont nous venons de parler répondent mieux au but proposé.

Appareils sous-marins de M. Bazin.

M. Bazin expose un observateur des travaux sous-marins dans lequel un homme peut respirer pendant une heure environ. Cet appareil, à l'aide duquel on a déjà opéré 101 descentes à 80^m de profondeur, est composé d'une caisse cylindrique en tôle, de $0^m,90$ de diamètre et $0^m,013$ d'épaisseur, pesant 1800^k et renfermant 1600^l d'air; on la fait couler par l'addition de deux boulets de 300^k. Elle porte deux trous de regard bouchés par des verres de $0^m,5$ d'épaisseur, une autoclave servant d'entrée et fermant hermétiquement, un appareil acoustique débouchant à l'air libre, et une sonnerie électrique fonctionnant, soit à la main en établissant le contact des deux fils, soit automatiquement, en cas de sinistre. Dans ce dernier cas, l'eau de mer qui se précipite dans l'appareil ferme le circuit et fait retentir la sonnerie. En outre, une proéminence, en forme de casque, placée à la partie supérieure de la caisse, reçoit dans cette éventualité la tête de l'ouvrier, qui peut ainsi respirer encore pendant 5^{min}, temps nécessaire pour remonter l'appareil hors de l'eau.

M. Bazin éclaire les travaux sous-marins avec une cloche à plongeur ordinaire renfermant une lampe électrique du système Foucaud. Les rayons lumineux sont projetés vers le bas au moyen d'un réflecteur surmontant la lampe; la partie inférieure de la cloche est fermée par une glace épaisse au-dessus de laquelle se trouve un bain d'alun, qui s'oppose à l'échauffement de sa paroi supérieure.

L'ensemble de cet appareil d'éclairage pèse 1500^k; son diamètre est de $1^m,35$, et il s'immerge par son propre poids.

RÉSUMÉ.

Les appareils artificiels de respiration sont d'une incontestable utilité comme appareils de sauvetage, puisqu'ils permettent de pénétrer, malgré la fumée, jusqu'au foyer d'un incendie, et par conséquent de combatre celui-ci dès son début.

Considérés comme engins de sauvetage, on peut dire *à priori* que les appareils qui permettent au pompier d'emporter avec lui une réserve d'air respirable paraissent, dans presque tous les cas, d'un usage plus commode que ceux qui nécessitent l'emploi d'un long tuyau.

XXII

VÊTEMENTS DE MAUVAIS TEMPS

Parmi les différents modèles de vêtements de mauvais temps qui figurent à l'Exposition, il en est un qui mérite de fixer sérieusement l'attention.

L'étoffe toute nouvelle avec laquelle il est confectionné, due à l'invention de M. de Beerski, se compose de petites feuilles de liège rendues minces, souples et imperméables par un procédé spécial; ces feuilles se placent entre deux tissus, qui deviennent ainsi absolument impénétrables à l'eau, à la chaleur ou au froid, sans rien perdre de leur légèreté ou de leur moelleux.

Les vêtements cirés où huilés, actuellement employés par les marins, présentent tellement d'inconvénients (mauvaise odeur, difficulté de conservation, etc.), que si l'étoffe imaginée par M. de Beerski possède réellement toutes les qualités qui lui sont attribuées, si le caoutchouc qui entre probablement dans sa composition n'offre aucun inconvénient, elle fournira aux matelots comme à toutes les personnes exposées à une grande humidité, de précieuses ressources.

Les cuirs-liège [1], fabriqués par M. de Beerski d'une manière

[1] Voir page 237 pour les applications possible du cuir-liège dans les installations des navires.

analogue à celle dont sont confectionnées les étoffes, pourraient peut-être rendre de bons services pour les coiffures du marin.

Les autres vêtements de mauvais temps que l'on voit au Champ de Mars : manteaux cirés, bottes imperméables, coiffures diverses, n'offrent rien de remarquable.

FIN DU TOME PREMIER

TABLE ALPHABÉTIQUE

DU TOME PREMIER

(Les noms en caractères romains sont ceux des exposants; les noms en *italiques*, ceux des navires).

A

Adam. 145.
Agostino-Barbarigo. 79.
Alexandra. 384, 388.
Alice. 126, 128.
Allez (frères). 333.
Alliance (Compagnie de l'). 309.
Allier. 86.
Allo. 430.
Altmore. 126, 128.
Amiral Duperré. 18.
Ancres. 172.
Andes (les). 53.
Anglaise (Marine). 59, 72, 182, 282, 337.
Anglin. 410.
Annamite. 81, 224.
Appareils de sauvetage maritime.
Appareils de sauvetage dans les incendies.
Appareils pour gouverner. 183.
Appareils plongeurs et respiratoires. 434.
Arbey. 348.
Arentz. 103, 122, 124.
Argentine (Marine). 53, 56.
Artho et Compagnie. 331.
Atjeh. 73.
Atlantique. 126, 128.
Aubry. 242.
Austin. 126, 134.
Avertisseurs d'incendie. 403.
Avertisseurs électriques. 207.
Avisos. 76.

B

Bañolas. 414, 417, 421, 426, 446.
Baraquettes. 170.
Barbier et Fenestre. 304.
Barff. 147.
Baromoteur. 251.
Barrow-on-Tyne (Compagnie de). 94. 118, 120.
Bartoloméo (Calcagno). 102, 122, 124,
Bateaux de rivière. 108.
Bâtiments de combat. 5.
Bâtiments d'attaque et de défense des côtes. 45.
Baudon (A.). 334.
Baudon (E.). 431.
Bazin. 115, 447.
Beaume 371, 374, 377.
Beerski (de). 237, 449.
Belfort. 126, 128.
Belge (Compagnie de navigation). 95.
Belgenland. 95, 96, 118, 120.
Belgrand. 363.
Bell (Al.). 202, 411.
Bell (J.-M.). 376, 377.
Bellay. 378.
Bergen. 284.
Bernadotti. 371.
Berrier-Fontaine. 64, 141, 198.
Berthon. 238, 296.
Bertin. 33, 35, 84, 224.
Bhotan. 134.
Biabaud. 357.
Biard et Cie. 279, 371, 427.
Bienaymé. 71, 74.

Bigot. 318.
Bikkers et fils. 283.
Bird. 176.
Bisson. 77.
Blessés (Transport des), 239.
Boïarski (de). 392.
Boivin. 207.
Boland. 344, 348.
Bolinder. 336.
Bonifacio. 103, 122, 124, 126, 134.
Boosman. 307.
Bosselut. 303.
Bossoirs. 182.
Boucheron. 347.
Bouches de four. 354.
Bouées de sauvetage. 398.
Bougie électrique. 310.
Bourdon. 212.
Boyton. 401.
Bozérian. 251.
Bozzoni. 199.
Bradford. 375.
Bréguet. 204, 206, 210.
Brésilienne (Marine). 50.
Bretagne. 106, 126, 128.
Bretonnière. 270.
Brewer. 410.
Brice. 385.
Brier-Holme. 134.
Brighton. 122, 124.
Brin. 79.
Britannia. 94, 118, 120.
Bronze Nickel. 236.
Brotherhood (Machine). 260, 316.
Brown (John). 153, 231.
Bruet. 430.
Brunnel. 402.
Buanderies mécaniques. 72.
Buenos-Ayres. 118, 120.
Bullivant. 176.
Bürgin. 315.
Bussy (de). 11, 16, 45, 49.

C

Cabestans. 178.
Cabirol. 434.
Cafetières. 338.
Caillard (frères). 179, 245.
Cale de radoub de Dunkerque (Société de la). 179.
Calfat hydraulique. 263.
Camara. 432.
Cambrezy-Bassompierre. 392.
Cambria. 134.
Cammel. 154, 162.
Canonnières. 54, 61.
Canonnières espagnoles. 60.
Capelage. 170.
Carènes (Préservation des). 145.
Carlet, 35.
Carré. 366.
Caudron, 433.
Cazelles. 81.
Cellulaire (Système). 33.
Chadburn. 200.
Chaînes. 174.
Chaleur solaire (ses applications).
Chaloupes canonnières. 61.
Chambre de commerce du Havre. 402, 431.
Chanoit. 366.
Chantiers de construction de la Seine. 384, 388.
Chapuis. 22.
Chariots de sauvetage. 430.
Charles. 370, 373.
Charpentier. 405, 412.
Chasseur. 77.
Chatillon et Commentry (Usine de). 164.
Chauveau. 371.
Cherie. 384, 388.
Chinoise (Marine). 58.
Cible électrique. 207.
City of Berlin. 94, 99, 118, 120.
Claparède. 55, 106, 126, 382, 388.
Clerget et Soyer. 406.
Cloisonnement. 33.
Cockerill (Usine). 107, 126.
Coefficients d'utilisation. 83, 86, 96. 102, 121, 125, 129, 133.
Colbert. 10.
Colborn et Lobnitz. 388.
Colwyn, 134.
Commerell (sir Eward). 194.
Concha. 107, 126, 128.
Constitucion. 56.
Constructions navales du Havre (Société des). 214, 382, 388.
Coques (leur poids). 30, 41, 47, 51, 73, 82, 85, 95, 102, 105, 112.
Corpet et Bourdon. 383, 388.
Corrard. 149.
Couvert. 431.
Crespin. 396.
Creusot (Le). 82, 153, 155, 163.

Crocodile. 55.
Croiseurs. 63.
Croissy-Vernon. 383.
Cuchet. 408.
CUIR-LIÈGE. 237, 449.
Cuirassement des navires. 153.
Cuirassés de 1er rang. 5, 23, 37.
Cuirassés de 2e rang. 39, 44.
Cuisines. 327.
CUIVRES A DOUBLAGE. 149.
Cuizinier. 178.
Cunard (Cie). 94.
CYCLOPS (VENTILATEURS). 228. 234.

D

Dalessandro. 401.
Dana. 126.
Daniel Steinmann. 126.
Danube (Société de navigation du). 110, 130.
Dardy. 354.
David. 361.
David Damoizeau. 175.
Daymard. 101.
Decœur. 214.
Delaroche. 327.
Deliry. 346, 351.
Delvigne. 402.
Denayrouze. 325, 434.
DÉPLACEMENT; SES LIMITES (CUIRASSÉS DE 1er RANG). 24.
DÉPLACEMENT (SA RÉPARTITION). 28, 39.
DESCENSEURS. 130, 132.
Deutscher-Kaiser. 130, 132.
Dévastation. 15.
Dhoutot. 402.
Dick. 418.
Dienert. 427, 432.
Dieppe. 101, 122, 124.
Djingué. 88.
Douillard. 321.
Doxford. 72, 118, 120, 134.
Drouot. 372.
Duguay-Trouin. 65, 69.
Duguesclin. 42.
Dumas. 349.
Dumont (L.) et Cie. 262.
Dumont (E.). 409.
Dupuy. 432.
Dupuy de Lôme. 6.
Duquesne. 65, 69.
Duranty. 428.
Durenne. 215. 382. 388.
Durvie. 349.

E

Earle (Société de construction). 122. 124.
Eclairage des navires. 301.
Eclaireur. 66, 74.
Edison. 204.
Egrot. 335.
Eichel. 428
Ekebom. 385.
Elder. 122, 124.
Electricité (ses applications). 201, 308, 324, 403.
Elisabeth. 130, 132.
Embarcations. 378.
Embarcations de sauvetage. 392.
Emilie. 106, 126, 128.
Entz. 339.
Erémac. 254.
Erna. 130, 132.
Eros. 381, 388.
ESPAGNOLE (MARINE). 54, 60, 77, 78.
Etincelle. 384, 388.
Excellenz Sibbern. 134.
EXCENTRIFUGE. 232.
Extincteurs d'incendie. 412.
Eynaud. 69.

F

Fanaux. 302.
Farcot. 183.
Fatime. 384, 388.
Faucon. 303.
Fauvette. 383.
Fayol. 444.
Ferdinand le Catholique. 78.
Ferrus. 434.
Filtres. 359.
Flaud et Cohendet. 284, 288.
Fleuret. 384, 388.
FLOTTABILITÉ. 25.
Folkestone. 102, 122, 124.
Follows et Bate. 228.
Fontaine. 396.
Forges et Chantiers. 5, 18, 50, 54, 60, 67, 77, 84, 89, 101, 109, 118, 122, 126, 130, 134.

Forges et aciéries de la Marine. 155, 163.
Forges de St-Etienne. 159.
Foudroyant. 16.
FOURNEAU ENTZ. 338.
Fours. 352.
France (*Transports maritimes*). 94, 98, 118, 120.
France (*Transatlantiques*). 94, 118, 120.
Frécot. 406, 412.
Fulminant. 225.
Fu-Sheng. 58.

G

Gaillardon. 429.
Galibert. 442.
Gallia. 94, 118, 120.
GALVANISATION. 146, 147.
Garde-côtes. 45, 61.
Garlandat. 219, 234.
Gaulne et Mildé. 404, 411.
Georges-Juan. 77.
Georgette. 102, 122, 124.
Geneste, Herscher et Cie. 218.
Gervais. 337.
Giffard. 248.
Girard. 416, 425.
GIRATION (EXPÉRIENCES DE). 7, 9, 11, 42, 47, 52, 56, 60, 69, 77.
Giraudeau et Jalibert. 332.
Girodias. 241, 254.
Gitana. 379, 383, 388.
Gleizes. 402.
Glenartney. 106, 126, 128.
Goëlettes à vapeur. 89.
Gourley. 122.
Gouvernails. 143, 183.
Gramme (Machine.) 309, 316.
Granton. 122, 124.
Gray. 206, 210.
GRECQUE (MARINE.) 89.
Gréement. 169.
Greindl. 260.
Grin. 401.
Gubler. 419.
Guibal. 229.
Guindeaux. 178.
Guyon et Audemar. 245, 277.
Gyürki. 232.

H

Hall. 155.
Hambourgeoise (Compagnie de navigation). 118, 120.
Hankwang. 126, 128.
Harant. 265.
Havas. 174.
HÉLICE EVOLUTIVE. 196.
Henriette. 134.
Herbaut. 413, 423.
Hermine. 382, 388.
Hirondelle. 101, 122, 124.
Hirt. 252.
HOLLANDAISE (MARINE). 73, 239.
Holthausen. 429.
Homfray. 200.
Hoogly. 95, 98.
Hottelaërt. 374.
Hotton. 374.
Huet. 116.
Hummel. 383, 388.
Hunter et English. 227, 379, 388.
Hurez. 334.

I

Incendie (avertisseurs, extincteurs, etc). 403.
Inconstant. 64.
Inman-line. 94.
Installations des navires. 169.
ITALIENNE (MARINE). 75, 79.

J

Jablochkoff. 310, 325.
Jacob. 429.
Jacquin. 418.
JAPONAISE (MARINE). 86, 88.
Jaspar. 315.
Javary (Monitor). 51.
Javary (Bateau de rivière). 110, 130, 132.
J.-B. Say. 122, 124.
Jérusalemy. 402.
Jollet et Babin. 122, 124, 126, 381, 383. 388.
Jourdain. 432.

Jouvin. 147.
Julien. 432.

K

Kockum (Chantier de). 109, 126, 130.
Kœrting. 222.

L

Labiscarre. 399.
Labrador. 98.
Lacomme. 116.
Lacour. 263.
Ladoga. 130, 132.
Lady Ann. 126, 128.
Lafargue. 190.
La France. 294.
Lahure. 392.
Laing. 94, 118, 120, 134.
Laird. 94, 118, 120, 130.
Lake Champlain. 126, 128.
Lambert. 229.
Lamoureux Mansiot. 356.
LAMPES SOUS-MARINES. 436.
Lancashire Witch. 382, 388.
Lapeyrouse. 66, 71.
Lavergne Delbeke. 145.
Leard. 442.
Lebaudy. 345, 350.
Lebelin de Dionne. 42, 67.
Leblan (J.). 407.
Lechaudé. 402.
Lefèvre. 392.
Legay. 432.
Legrand (A.). 274.
Legrand (C.-A.). 377.
Legrand. 402.
Legrand (P.-A.). 257.
Le Guénédal. 189.
Lesobre. 350, 352.
LESSIVEUSES. 373.
Lestris. 126, 128.
Le Tellier. 364.
Lewin. 384, 388.
Linge (Appareils pour laver le). 369.
Lionne. 55.
Lipman. 418, 425.
Locoge et Cie. 260.
LOCOMOBILE PHOTO-ÉLECTRIQUE. 316.
LOCOMOTIVE ROUTIÈRE. 296.
Loisy. 374.
Lombardia. 134.
London South Eastern Railway (Société de navigation). 122.
Londres à Boulogne (Compagnie de navigation). 122.
London and Glascow Engineering company. 126.
Longobardi. 134.
Lontin. 309.
Lorentz. 204.
Lutèce. 384, 388.

M

MACHINES PHOTO-ÉLECTRIQUES. 308.
Mahot-Fossier. 349.
Maillard. 371.
Malen. 338.
Manhès. 149.
Marcinelle et Couillet (Société de). 229.
Maréchal. 239.
Marengo. 6.
Marguerite. 381. 388.
Marinkelle. 240.
Marion. 348.
MARMITE GERVAIS. 337.
Marrel. 158, 163, 172.
Martin (C.) et Cie. 172, 176.
Martin. 429.
Masson. 364.
MATA-FUEGOS. 414, 417.
Matériel d'armement. 169.
Mâture. 169.
May. 337.
Medina. 59.
Melpomène. 134.
Mennesson. 348.
Merryweather. 289.
Merwede. 130, 132.
Messageries maritimes (Compagnie). 94, 118, 120.
MÉTAUX (PRÉSERVATION DES). 145.
MICROPHONES. 204.
Mignon et Rouart. 146.
Mill. 246.
MISE A L'EAU DES EMBARCATIONS. 385.
Mitchell. 122, 124.
Monitors. 50, 61.
Montataire (Usine de). 147.
Montesquieu. 112, 134.
Montgolfier (de). 163.
Moritz. 325.

Mouchel. 318.
Mouchot. 339.
Mousseau. 354.

N

Nam-Vian. 109, 130, 132.
Napier (Robert). 118, 120.
Navires de guerre. 5.
Navires de commerce. 91.
Navires à voiles. 111.
NICKELISAGE. 236.
Normand. 101, 122, 124.
Norseman. 382.

O

Océan. 6.
Opal. 72.
Orient. 110, 130, 132.
Oriolle. 382, 388.
Orlando. 95, 118, 120.
Ortigia. 95, 98, 118, 120.
Ortmans. 258.
Osborn. 134.
Ostheimer. 173.
OURAS DE FOURS. 354.

P

Pacific steam Navigation Company. 9.
Page. 350.
Palmer. 59, 118, 120.
Pampa. 94, 118, 120.
Paquebots. 94.
Parana. 56.
Paul Boyton. 382, 388.
Paulin. 441.
Payrol. 402.
Peintures. 145.
Péniches à vapeur. 89.
Perrigault. 215.
Petit (G.). 207.
Petit (J.). 253.
PÉTRISSEURS MÉCANIQUES. 343.
Piet et Cie. 369, 373.
Plaques de cuirasse. 153
Plata (*la*). 53.
PLONGEURS (APPAREILS). 434.
POIDS DE COQUE. 30, 41, 47, 51, 73, 82, 85, 95, 102, 105, 112.
Poilly (de). 395.
Pollard. 203.
Pompes. 242.
Pompes à incendie. 274.
Porcheron. 432.
Porsgrund (Ateliers de). 182.
PORTE-AMARRES. 402.
Porteurs de marchandises. 104.
Poulies. 170.
Préservation des carènes et des métaux. 145.
Preston (Société de construction). 122, 124.
Principe di Napoli. 122, 124.
PRIX DES NAVIRES. 167.
Provincia. 126, 128.
Pucci. 75.
PULSATEUR. 270.
PULSOMÈTRE. 265.
Puycerda. 54,

R

RADEAUX DE SAUVETAGE. 396.
RAYON D'ACTION. 29, 37, 40, 41, 65.
Readhead. 126.
Redoutable. 11.
Regina Margherita di Savoia. 126, 128.
Regnier. 315.
RÉGULATEURS DE LUMIÈRE ÉLECTRIQUE. 314.
RELAI ÉLECTRIQUE. 208.
Republic. 56.
RESPIRATOIRES (APPAREILS). 440.
Richelieu. 7.
Ridsdale et Cie. 306.
Rigault de Genouilly. 66.
Robert (J.) 230.
Rogaland. 130, 132.
Rolland. 350, 352.
Rose. 101, 122, 124.
Rosser et Russell. 337.
Roturier. 398.
Rownson, Drew et Cie. 228.
Roy. 114.
Rubattino (Compagnie). 96.
Ruggieri. 320.
Rupert. 182.
RUSSE (MARINE). 89.
Russel et John Scott. 196.
Ruyter. 73.

S

Sabattier. 9, 18, 41, 70, 77, 85.
Saint-Columba. 109, 130, 132.
Saint-Frédéric. 383, 388.
Saint-Joseph. 381, 388.
Saint-Laurent. 97.
Salomon et Touchais. 254.
Samain. 255.
Samassa. 284.
Samojed. 89.
Samuda. 122, 124.
Sautter et Lemonnier. 316, 319, 324.
Sauvetage dans les incendies (Appareils de). 426.
Sauvetage maritime (Appareils de). 398.
SAUVETAGE DES NAUFRAGÉS (SOCIÉTÉ CENTRALE). 392.
SCAPHANDRES. 434.
Schmid. 296.
Schneider et Cie. (*Voir* Creusot.)
Schouten. 392.
Schreiber, Salomon et Cie. 233, 235.
Searle. 378.
Servo-moteurs. 183.
Shakespeare. 112, 134.
Shamrock. 84.
Shand et Mason. 292.
Short. 104, 112, 126, 134.
Siebe et Gorman. 439.
Signaux. 318.
Silas. 400.
Simon et Batifoulier. 274.
SIRÈNE. 319.
Smit. 110, 130, 171, 384, 388.
Smittes. 431.
Société des Constructions navales du Havre. 214.
Société des spécialités mécaniques. 434, 440.
Solimoës. 50.
Somzée. 196.
SONNERIES ÉLECTRIQUES. 201.
Sortais. 199, 201.
Soudan. 126, 128.
SOUFFLERIES. 222.
Staffetta. 75.
Stapfer de Duclos. 187.
Stephen. 126.
Stone (J.) et Cie. 246, 282.
Suffren. 6.
Sully. 126, 128.
Sülzer. 230.
Sumida. 86.
Swinburne. 172.
Sylphe. 382, 388.
Systèmes de construction. 141.

T

Taboulewitch. 321.
Taurus. 102, 122, 124.
Taylor. 419.
Telegraff. 130, 132.
Télégraphie. 208.
TÉLÉPHONES 202.
Tempête. 49.
Thessaly. 126, 128.
Thibaudeau. 88.
Thirion. 285.
Thompson (J.). 126, 134.
Thompson (R.). 86, 94, 118, 126, 134.
Thompson (W.). 181, 195.
Thornycroft. 379, 388.
TIRAGE FORCÉ. 226.
Tixi. 95, 118, 120.
Tomasi. 208.
TONNAGE. 121, 125, 129, 133, 134.
Tonnerre. 45.
Torrens. 134.
Torrès. 402.
Tourville. 65, 68.
Transatlantique (Compagnie). 94, 97, 187, 304, 320.
Transmetteurs d'ordres. 198.
Transport des blessés. 239.
Transports avisos. 85.
Transports hôpitaux. 80.
Transports maritimes (Compagnie des). 106.
Treuils. 179.
Trident. 9.
Trinacria (Compagnie). 118, 120.
Tromp. 73.
Trouvé. 210.
Turbines. 262.

U

Uleaborg (Société). 420.
Uruguay. 56.

V

Valanio. 431.
Valin. 318.

Van Goethem, Réallier et Cie. 258.
Van Haeften. 387.
Vapeurs à hélice du Nord (Compagnie des). 106.
Vedel Bernard. 359.
Ventilateurs. 212.
Vêtements de mauvais temps. 439.
Vêtements de sauvetage. 401.
Victoria. 122, 124.
Victoria. 96, 99, 118, 120.
Victorieuse. 41.
Villars. 66, 70.
Ville-de-Dunkerque. 126, 128.
Ville-de-Paris. 94, 96, 97, 99, 118, 120.
Vincenzo-Perroti. 134.
VITESSE (EXPÉRIENCES). 7, 9, 11, 13, 18, 21, 42, 47, 52, 54, 55, 58, 64, 67, 69, 74, 83, 121, 125, 129, 133.
Voilure. 169.

W

Walker. 199.
Warral, Elwell et Middleton. 220.
Watts. 400.
Wauthelet. 379, 383, 388.
Weibel. 336.
Weston. 310.
Whitworth. 154, 162.
Wiener local Boot. 130, 132.
William Symington. 126, 128.
Wilson. 154, 113.

X Y Z

Yang-Tsé. 94, 96, 98. 118, 120.
Zuber. 420.

FIN DE LA TABLE ALPHABÉTIQUE DU TOME PREMIER

Paris. — Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins.

This book should be returned to the Library on or before the last date stamped below.

A fine is incurred by retaining it beyond the specified time.

Please return promptly.

JUN 1 9 '68 H

189566